АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС «ВИП»

ИНН 6662058814
Российская Федерация, 620142, г. Екатеринбург, ул. Щорса, стр. 7
http://www.npkvip.ru E-mail: info@npkvip.ru
Тел./факс: (343) 302-03-63

ОКПД 2 26.51.52.120
ОКПД 2 26.51.52.130

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СДВ-SMART с маркировкой «S» с интерфейсом CAN/RS-485

Руководство по эксплуатации

АГБР.406239.001-19 РЭ

Декабрь 2024

Содержание

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА 3
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 9
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 11
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ 12
5 ХРАНЕНИЕ 12
6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ 12
7 УТИЛИЗАЦИЯ 13
8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ 13
Приложение А 14
Структурная схема условного обозначения преобразователей 14
Таблица А.1 – Номер модели преобразователя с допустимым диапазоном верхних пределов измерения 15
Таблица А.2 – Код дополнительных опций электронного блока 15
Таблица А.3 – Код выходного сигнала 15
Таблица А.4 – Коды расширенного гарантийного срока 16
Приложение Б 17
Габаритные чертежи преобразователей 17
Приложение В 18
Назначение выводов преобразователей 18
Приложение Г 19
Описание и алгоритм работы светодиодного индикатора. 19
Приложение Д 36
Описание специализированного протокола интерфейса RS-485 36
Приложение Е 44
Приложение Ж 56
Описание протокола и интерфейса CAN 56
Приложение И 60
Коды комплектов монтажных частей и дополнительных опций поставки 60
Таблица И.1 – Дополнительная комплектация и опции поставки 60
Таблица И.2 – Кронштейны крепления преобразователей давления 61
Приложение К 63
Нормативные документы 63

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на преобразователи давления измерительные СДВ-SMART конструктивного исполнения S с цифровыми сигналами основного канала на базе интерфейса CAN Open и технологического канала на базе интерфейса RS485 (в дальнейшем — преобразователи). Руководство содержит сведения об устройстве и принципе работы преобразователей, технические характеристики и другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации (использования, хранения и технического обслуживания) преобразователей.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Преобразователи предназначены для непрерывного измерения и преобразования давления абсолютного, избыточного, разрежения, давления-разрежения, разности давлений и гидростатического давления нейтральных и агрессивных, газообразных и жидких сред в цифровой сигнал на базе интерфейса RS485.

1.1.2 Область применения: метрологические службы, аккредитованные на право поверки и калибровки средств измерения давления, системы автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами на предприятиях газовой, металлургической, химической, пищевой отраслях промышленности, на объектах технического наблюдения Российского морского регистра судоходства (РС).

1.1.3 Рабочая среда для преобразователя — жидкости (в т.ч. масла, дизельного топлива, мазута, керосина, бензина), пар, газы, парогазовые и газовые смеси (в т.ч. газообразный кислород и кислородосодержащие газовые смеси) при давлении до 100 МПа. Рабочая среда не должна кристаллизоваться или затвердевать в приемнике давления.

1.1.4 Преобразователи давления с кодами группы материалов исполнения 12 предназначены для работы в агрессивных средах, включая среды, содержащие сероводород. Указанные исполнения имеют усиленное лакокрасочное покрытие корпуса и дополнительный слой защиты печатных плат.

1.1.5 Преобразователи относятся к изделиям ГСП (Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации).

1.1.6 По устойчивости к механическим воздействиям преобразователи являются виброустойчивыми и соответствуют классификационным группе V2 по ГОСТ Р 52931.

1.1.7 По устойчивости к климатическим воздействиям преобразователи соответствуют группе УХЛ3.1 по ГОСТ 15150.

1.1.8 По устойчивости и прочности к воздействию температур окружающей среды и влажности преобразователи относятся к группам В4, С1, С4 по ГОСТ Р 52931.

1.1.9 Преобразователи относятся к изделиям одноканальным, однофункциональным, восстанавливаемым и ремонтируемым только в условиях предприятия-изготовителя.

1.1.10 Конструкция и покрытие преобразователей обеспечивают устойчивость к маслам и моющим веществам.

1.1.11 По степени защиты от проникновения пыли и воды преобразователи соответствуют группе IP54 по ГОСТ 14254.

1.1.12 Преобразователи предназначены для работы при атмосферном давлении от 66,0 до 106,7 кПа (от 498 до 800 мм рт.ст.) и соответствуют группе исполнения Р2 по ГОСТ Р 52931.

1.1.13 Преобразователи не содержат материалов и веществ, вредных в экологическом отношении для человека и окружающей среды, поэтому при эксплуатации (применении), испытаниях, хранении, транспортировании и утилизации не оказывают воздействия, опасного в экологическом отношении.

1.1.14 Преобразователи с кодами электронных преобразователей ЭПГ и ЭП1Г по приложению А обеспечивают защиту преобразователя при воздействии грозовых или иных переходных перенапряжений (испытательное воздействие класса III по ГОСТ Р 51992).

1.1.15 Структурная схема условного обозначения преобразователей давления измерительных приведена в приложении А и таблицах А.1–А.4.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные технические характеристики указаны в этикетке на конкретный преобразователь.

1.2.2 Диапазон верхних пределов измерения преобразователей абсолютного давления
модели 1020 – от 1 до 10 кПа;
модели 1030 – от 4 до 40 кПа.

1.2.3 Преобразователи устойчивы к воздействию перегрузочного давления, равного атмосферному.

1.2.4 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ указаны в таблице 1. Вариация выходного сигнала не превышает 0,5γ.

Таблица 1 – Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразователей

Код пределов допускаемой основной приведенной погрешности	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности γ, % от ВПИ	
	$Pmax/3 \le Pв \le Pmax$	$Pmax/10 \le Pв < Pmax/3$
015	±0,15	0,15+0,05*($Pmax/Pв$ -3)
Примечания: 1 Pmax — максимальный верхний предел измерений для соответствующей модификации преобразователя; 2 Рв — верхний предел измерений, на который настроен преобразователь; * Значения рассчитанных пределов допускаемой основной погрешности округляют до двух значащих цифр		

1.2.5 Предел допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, в % от ВПИ составляет величину $\pm(0{,}1 + 0{,}05P_{max}/ P_В)$ на каждые 10°С.

1.2.6 Преобразователи имеют линейно-возрастающую зависимость выходного сигнала от входного давления.

1.2.7 Номинальная статическая характеристика преобразователя линейная, соответствует виду:

$$S = S_0 + \frac{k \cdot P}{P_В - P_Н}, \qquad (1)$$

где S – текущее значение выходного кодового сигнала;
S_0 – смещение сигнала при нулевом значении измеряемой величины;
P – значение измеряемой физической величины, установленные единицы, например кПа;
$P_Н$, $P_В$ — соответственно нижний и верхний пределы измерений, установленные единицы, например кПа;
k — коэффициент преобразования измеряемой величины.

1.2.8 Напряжение питания преобразователей – от 8 до 36 В, при напряжении питания ниже 18 В прекращается функционирование интерфейсов связи, и их линии устанавливаются в высокоимпендансное состояние.

1.2.9 Потребляемая преобразователями мощность не превышает 1,5 Вт.

1.2.10 Преобразователи имеют интерфейсы связи, гальванически развязанные от источника питания и друг от друга. Изоляция цепей питания относительно цепей интерфейса и цепи интерфейса CAN относительно цепей интерфейса RS485 выдерживает напряжение 1500 В.

1.2.11 По степени защиты от проникновения пыли и воды преобразователи соответствуют группе IP54 по ГОСТ 14254.

1.2.12 Преобразователи устойчивы к воздействию температуры окружающей среды от плюс 5 до плюс 50 °С.

1.2.13 По виброустойчивости преобразователи соответствуют группе исполнения V2. Направление вибрации должно соответствовать указанному в приложении Б.

Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной воздействием вибрации, в % от ВПИ, не должны превышать следующих значений:

$$\gamma_f = \pm 0{,}25\% \cdot \frac{P_{max}}{P_{\text{В}}}, \qquad (2)$$

где P_{max} — максимальный верхний предел измерения модели преобразователя, кПа;

$P_{\text{В}}$ — установленный ВПИ, кПа.

1.2.14 Преобразователи являются сейсмостойкими при воздействии землетрясений интенсивностью 9 баллов по шкале MSK-64 при высоте установки над нулевой отметкой до 30 м.

1.2.15 Преобразователи устойчивы к воздействию индустриальных помех:

– наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 30804.4.4, степень жесткости 3;

– радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ 30804.4.3 в полосе частот 80–1000 МГц, степень жесткости 3;

– радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ 30804.4.3 в полосах частот 800–960 МГц и 1000-1400 МГц, степень жесткости 4;

– электростатическим разрядам по ГОСТ 30804.4.2, степень жесткости 4;

– кондуктивным помехам, наведенными радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ Р 51317.4.6, степень жесткости 3;

– магнитному полю промышленной частоты по ГОСТ Р 50648, степень жесткости 5;

– импульсному магнитному полю по ГОСТ Р 50649, степень жесткости 5;

– затухающему магнитному полю по ГОСТ Р 50652, степень жесткости 5;

– микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5, степень жесткости 2 при подаче помехи по схеме «провод-провод» и степень жесткости 3 при подаче помехи по схеме «провод-земля».

Дополнительная погрешность преобразователей, вызванная воздействием индустриальных помех, выраженная в процентах от диапазона изменения выходного сигнала, не превышает 20 % от пределов допускаемой основной погрешности.

Преобразователи соответствуют требованиям к техническим средствам IV группы исполнения по ГОСТ 32137-2013. Критерий качества функционирования – А.

1.2.16 Преобразователи соответствуют нормам помехоэмиссии, установленным для класса Б по ГОСТ Р 51318.22.

1.2.17 Преобразователи имеют внешнюю кнопку, расположенную на корпусе, для смещения характеристики преобразователя давления (калибровка «нуля») от монтажного положения на объекте или статического давления.

1.2.18 Максимальная величина смещения и изменения наклона передаточной характеристики равна ±5% максимального верхнего предела измерения.

1.2.19 Настройка и управление, получение информации о номере версии преобразователя с цифровым индикатором осуществляется кнопками, расположенными на корпусе индикатора и дистанционно при помощи управляющего устройства, поддерживающего протокол ModBus RTU, а для преобразователя без встроенного цифрового индикатора – только дистанционно при помощи управляющего устройства, поддерживающего протокол ModBus RTU.

1.2.20 Индикатор, входящий в состав преобразователя, имеет два режима работы — измерения, установки и настройки параметров.

1.2.21 В режиме измерения на индикаторе отображается:

– значение давления в установленных при настройке единицах в пределах от минус 0,125 до 1,125 диапазона изменения сигнала;

– установленные единицы измерения давления.

1.2.22 При нарушениях в работе преобразователя отображаемая информация индикатором приведена в таблице 2 Приложения Г.

1.2.23 Установка и настройка параметров с помощью кнопок индикатора может быть выполнена в соответствии с Приложением Г.

1.2.24 Время усреднения (демпфирования) выходного сигнала преобразователей может быть выбрано потребителем из следующего ряда: 0, 0,2; 0,5; 1,0; 2; 5; 10; 20; 30; 50; 75; 100 с.

1.2.25 Дополнительная погрешность, вызванная плавным изменением напряжения питания и воздействием внешнего переменного магнитного поля напряжённостью 1000 А/м, частотой 50 Гц или внешнего постоянного магнитного поля напряжённостью 1000 А/м, не превышает 0,2 от предела допускаемой основной погрешности.

1.2.26 Преобразователи не выходят из строя при обрыве выходного цепи преобразователей, а также при подаче напряжения питания обратной полярности и коротком замыкании выходной цепи преобразователей.

1.2.27 Прочность изоляции и сопротивление электрических цепей преобразователей в нормальных климатических условиях не менее 500 В и 100 МОм соответственно; при относительной влажности 95% и температуре окружающего воздуха 35^0С – 240 В и 5 МОм.

1.2.28 Преобразователи с кодами электронных преобразователей ЭПГ и ЭП1Г по приложению А обеспечивают защиту преобразователя при воздействии грозовых или иных переходных перенапряжений комбинированной волны 1,2/50 мкс. с максимальным значением напряжения 6 кВ и 8/20 мкс. с максимальным значением тока 3кА (испытательное воздействие класса III по ГОСТ Р 51992).

1.2.29 ПО преобразователя предназначено для приема электрического сигнала чувствительного элемента, пропорционального его деформации от приложенного давления.

Значение цифрового кода сигнала, нормированное в широком диапазоне температур, преобразуется в значение давления, отображаемое на светодиодном индикаторе.

Интерфейс пользователя позволяет визуализировать измеренное значение давления, получить значение давления по цифровому каналу.

Программное обеспечение преобразователя является встроенным и перезагружаемым. В пользовательском и связном интерфейсах преобразователя отсутствуют процедуры архивирования результатов измерений.

ПО преобразователя разделено на метрологически значимую и метрологически незначимую часть:

к метрологически значимой части относятся программные модули, выполняющие функции:

– сбора, передачи, обработки и представления измерительной информации;
– идентификации метрологически значимой части ПО;

к метрологически незначимой части относятся программные модули меню прибора:

– формат отображения данных на индикаторе;
– структуры коммуникационного протокола.

Метрологически значимая часть ПО преобразователя имеет возможность проведения идентификации посредством интерфейса связи, или визуально на светодиодном индикаторе в меню прибора.

Идентификационные данные, представленные в таблице 2, включают в себя информацию:

– о номере версии ПО - идентификаторе метрологически значимой части ПО.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО для СДВ-SMART-CAN/RS485	SMART-S-CAN_RS485.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 7.16
Цифровой идентификатор ПО	-
Другие идентификационные данные, если имеются	-

– На индикаторном устройстве имеется пароль.
– ПО не изменяемое и не считываемое.

- Имеется разграничение пользовательского доступа. Пользователи не имеют доступа в сервисный режим.
- Протоколы обмена данных содержат методы определения ошибок при помощи проверки соответствия запроса и ответа и вычисления контрольной суммы.
- Уровень защиты программного обеспечения вычислителя от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «высокий» по Р 50.2.077-2014.

1.2.30 Габаритные и установочные размеры преобразователей приведены в приложении Б.

1.2.31 Масса преобразователей, не превышает 2 кг.

1.2.32 Средняя наработка на отказ не менее 200000 ч.

1.2.33 Средний срок службы преобразователей не менее 14 лет, кроме эксплуатируемых при измерении параметров агрессивных сред, средний срок службы которых зависит от свойств агрессивной среды и условий эксплуатации.

1.2.34 При заказе комплекта монтажных частей предельно-допустимые характеристики преобразователей соответствуют предельно-допустимым характеристикам комплекта монтажных частей.

1.3 Комплектность преобразователей

1.3.1 Комплектность преобразователей приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Комплектность преобразователей

Наименование	Обозначение	Кол., шт	Примечание
1. Преобразователь давления измерительный	В соответствии с АГБР.406239.010 ТУ	1	Исполнение и обозначение в соответствии с заказом
2. Этикетка (паспорт)	АГБР.406239.001-33 ПС	1	
3. Методика поверки	МП 93-221-2023	В электронном виде или в соответствии с заказом	
4. Руководство по эксплуатации	АГБР.406239.001-19 РЭ		
5. Комплект монтажных частей	В соответствии с заказом		

1.4 Устройство и работа преобразователей

1.4.1 Конструктивно преобразователь состоит из первичного преобразователя давления и электронного блока обработки сигналов.

1.4.2 Принцип действия преобразователей основан на тензорезистивном эффекте в полупроводниковом чувствительном элементе. Под воздействием измеряемой величины мембрана деформируется, вызывая изменение сопротивления тензорезисторов чувствительного элемента, а вследствие этого, изменение выходного электрического сигнала. Электрический сигнал преобразуется аналого-цифровым преобразователем в цифровой код, пропорциональный приложенному давлению. Цифровой код передается на цифровое индикаторное устройство, а также на устройство, формирующее унифицированный цифровой выходной сигнал.

1.4.3 Платы электронного блока установлены в корпусе. Для защиты от воздействий окружающей среды на платы наносится многослойное защитное покрытие.

1.4.4 Индикаторное устройство может быть установлено в одном из 4 положений с углом поворота, кратным 90°.

1.5 Маркировка

1.5.1 На корпусе преобразователей устанавливаются таблички с надписями в соответствии с КД:
- наименование страны, где изготовлено техническое средство;
- товарным знаком или наименованием предприятия-изготовителя;
- наименованием и (или) типом преобразователей;
- порядковым номером преобразователей по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- датой изготовления;

1.5.2 Знак утверждения типа СИ наносятся изготовителем на титульный лист этикетки типографским способом.

1.5.3 Оттиски клейм ОТК изготовителя и поверителя ставятся в соответствующие разделы этикетки.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка преобразователей обеспечивает сохранность преобразователей при хранении и транспортировании.

1.6.2 При поставке преобразователя с комплектом монтажных частей (ответной частью разъема) последний упаковывается отдельно.

1.6.3 Вместе с преобразователями в тару укладывается этикетка (паспорт).

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Не допускается применение преобразователей для измерения давления сред, агрессивных по отношению к материалам конструкции преобразователей, контактирующим с измеряемой средой.

2.1.2 Не допускается механическое воздействие на мембрану приемника давления со стороны полости измерительного блока.

2.1.3 При эксплуатации преобразователей необходимо исключить:

– накопление и замерзание конденсата в рабочих камерах и внутри соединительных трубопроводов (для газообразных средств);

– замерзание, кристаллизацию среды или выкристаллизовывание из неё отдельных компонентов (для жидких сред).

2.1.4 При измерении давления агрессивных или кристаллизующихся, а также загрязнённых сред отборные устройства давления должны иметь разделительные сосуды или мембраны. Разделительные сосуды должны устанавливаться как можно ближе к точке отбора давления.

2.2 Подготовка преобразователей к использованию

2.2.1 При получении преобразователей необходимо осмотреть упаковку и, убедившись, что она не имеет повреждений, произвести распаковку.

2.2.2 Проверить комплектность преобразователей в соответствии с 1.3.

2.2.3 Внешним осмотром следует проверить преобразователи и резьбовые соединения на отсутствие видимых повреждений.

2.2.4 Положение преобразователей при монтаже – произвольное, удобное для монтажа, демонтажа и обслуживания.

2.2.5 При монтаже преобразователей усилие затягивания, прикладываемого к гайке штуцера, не должно превышать 60 Н·м.

2.2.6 Уплотнение для соединения типа 1–3 исполнение 1 по ГОСТ 25164 рекомендуется выполнять с помощью прокладки.

2.2.7 При монтаже преобразователей следует учитывать следующие рекомендации:

– окружающая среда не должна содержать примесей, вызывающих коррозию деталей преобразователей, не предназначенных для работы в агрессивных средах;

– температура измеряемой среды в рабочей полости преобразователя не должна превышать допускаемой температуры окружающего воздуха. Поскольку в рабочей полости преобразователя нет протока среды, температура на входе в преобразователь, как правило, не должна превышать 125°С. Для снижения температуры измеряемой среды на входе в рабочую полость преобразователь устанавливают на соединительной линии, длина которой не менее 0,5 м. Указанные длины являются ориентировочными, зависят от температуры среды, диаметра и материала соединительной линии, и могут быть уменьшены.

– в случае установки преобразователей непосредственно на технологическом оборудовании и трубопроводах должны применяться отборные устройства с вентилями для обеспечения возможности отключения и проверки преобразователей;

– размещать отборные устройства рекомендуется в местах, где скорость движения рабочей среды наименьшая, поток без завихрений, т.е. на прямолинейных участках трубопроводов при максимальном расстоянии от запорных устройств, колен, компенсаторов и других гидравлических соединений;

– при пульсирующем давлении рабочей среды, гидроударах, отборные устройства должны быть с отводами в виде петлеобразных успокоителей;

– соединительные линии (рекомендуемая длина — не более 15 метров) должны иметь односторонний уклон (не менее 1:10) от места отбора давления вверх, к преобразователям, если измеряемая среда газ, и вниз, к преобразователям, если измеряемая среда жидкость. В случае невозможности выполнения этих требований при измерении давления газа в нижней точке соединительной линии необходимо предусмотреть отстойные сосуды, а в наивысших точках соединительной линии, при измерении давления жидкости — газосборники;

– при использовании соединительных линий в них должны предусматриваться специальные заглушаемые отверстия для продувки (слива конденсата);

– соединительные линии (импульсные трубки) необходимо прокладывать так, чтобы исключить образование газовых мешков (при измерении давления жидкости) или гидравлических пробок (при измерении давления газа);

– магистрали (соединительные линии) должны быть перед присоединением преобразователей тщательно продуты для уменьшения возможности загрязнения полости приёмника давления преобразователей;

– после присоединения преобразователей следует проверить места соединений на герметичность при максимальном рабочем или максимально допустимом перегрузочном давлении (не превышающем величин, указанных в п. 1.2.3). Спад давления за 15 минут не должен превышать 5 % от подаваемого давления.

2.2.8 Преобразователи подключаются к источнику питания (соблюдая полярность источника питания) и приемнику кодового сигнала соединительными проводами линии связи. Назначения выводов преобразователей приведены в приложении В.

2.2.9 После транспортирования в условиях отрицательных температур окружающей среды первое подключение преобразователей к источнику электропитания допускается после выдержки преобразователей не менее 3 часов в нормальных условиях.

2.2.10 Корпус преобразователя должен быть заземлен в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60079-14.

2.2.11 Рекомендуется выполнять линии связи в виде витой пары в экране.

2.2.12 Настройка параметров преобразователя производится соответствии с Приложением Г.

2.2.13 Переключение интерфейсов связи CAN2/RS485 производится переключением разъема между позициями CAN2 и RS485 (приложение В)

2.2.14 Переключение протоколов обмена по интерфейсу RS485 между протоколом MODBUS RTU и специализированным протоколами может быть выполнено при помощи встроенного индикатора или командами по линии связи.

2.3 Эксплуатация преобразователей

2.3.1 Ввод преобразователей в эксплуатацию производится по документам, принятым на предприятии-потребителе.

2.3.2 При эксплуатации преобразователи должны подвергаться периодическим осмотрам. При осмотре необходимо проверить:

– прочность и герметичность линий подвода давления;

– чистоту полости подвода давления;

– надёжность монтажа (крепления) преобразователей;

– отсутствие обрывов или повреждения изоляции соединительных электрических линий.

Эксплуатация преобразователей с нарушением указанных требований запрещается.

2.3.3 В процессе эксплуатации следует регулярно проверять чистоту полости подвода давления, а также надёжность электрического соединения контактов, целостность и сопротивление линии связи с нагрузкой.

2.3.4 Осмотр и устранение замеченных недостатков должны производиться при отсутствии давления в газовой или гидравлической линии и отключенном электропитании.

2.3.5 В случае накопления конденсата в соединительной линии (полости измерительного блока) и невозможности слива конденсата без демонтажа преобразователей необходимо демонтировать преобразователи, и слить конденсат, после чего вновь произвести монтаж преобразователей. Демонтаж и монтаж преобразователей следует производить с соблюдением требований раздела 2 настоящего документа.

2.3.6 Характерные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Характерные неисправности и методы их устранения

Неисправность	Причина	Метод устранения
1 Выходной сигнал отсутствует	Обрыв в линии интерфейса или в цепи питания.	Найти и устранить обрыв
	Короткое замыкание в линии интерфейса или в цепи питания.	Найти и устранить замыкание
	Низкое напряжение питания.	Проверьте и, если нужно, отрегулируйте
2 Выходной сигнал нестабилен	Нарушена герметичность в линии подвода давления	Найти и устранить негерметичность
	Окислены контактные поверхности	Отключить питание. Освободить доступ к контактным поверхностям. Очистить контакты
3 Выходной сигнал не соответствует заданным параметрам	Неисправность в блоке электроники	Возвратите преобразователь для замены или ремонта

2.4 Методика измерений

2.4.1 Вычисление измеряемого давления производится по формуле:

$$S = S_0 + \frac{k \cdot P}{P_В - P_Н}, \quad (3)$$

где S – текущее значение выходного кодового сигнала;

S_0 – смещение сигнала при нулевом значении измеряемой величины;

P — значение измеряемой физической величины, установленные единицы, например кПа;

$P_Н$, $P_В$ — соответственно нижний и верхний пределы измерений, установленные единицы, например кПа;

k – коэффициент преобразования измеряемой величины.

2.4.2 Значение измеренного давления в установленных единицах может быть считано по каналу связи, а при наличии индикаторного устройства – с индикатора преобразователя.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 При выпуске с предприятия-изготовителя преобразователи настраиваются на верхний предел измерения давления, при этом нижний предел измерения давления равен нулю для всех преобразователей, кроме преобразователей давления-разрежения.

Для многопредельных преобразователей возможно изменение верхнего предела измеряемого давления с помощью модуля индикации в соответствии с Приложением Г. После перестройки произвести запись в паспорте о произведённом действии.

3.2 Интервал между поверками 5 лет.

Периодической поверке могут не подвергаться преобразователи, находящиеся на длительном хранении (консервации).

3.3 Метрологические характеристики преобразователей в течение интервала между поверками соответствуют документам о поверке с учётом показателей безотказности преобразователей и при условии соблюдения потребителем правил хранения, транспортирования и эксплуатации, указанных в настоящем руководстве по эксплуатации.

3.4 Поверка преобразователей осуществляется в соответствии с документом: «ГСИ. Преобразователи давления измерительные СДВ-SMART, модификации 1020, 1030, 1040, 1112, 1120, 1130, 1140, 1212, 1220, 1230, 1240, 1312, 1320, 1330, 1340, 1412, 1420, 1430, 1434, 1440, 1444, 1450, 1460,

1530, 1540. Методика поверки» МП 93-221-2023, утвержденной УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2024 г.

3.5 Регулировка

3.5.1 Регулировка и перестройка диапазонов измерения преобразователей производится с помощью модуля индикации в соответствии с Приложением Г или дистанционно при помощи управляющего устройства, поддерживающего протокол ModBus RTU.

3.6 Меры безопасности

3.6.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током преобразователи относятся к классу «III» по ГОСТ 12.2.007.0.

3.6.2 К работе с преобразователями допускаются лица, аттестованные для работы с сосудами под давлением, прошедшие проверку знаний «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП) и «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» ПОТЭУ 2014, имеющие право работать с электроустановками напряжением до 1000 В и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.6.3 Замену, присоединение и отсоединение преобразователей от магистралей, подводящих давление, следует производить при отсутствии давления в магистралях и отключённом электрическом питании.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Преобразователи, для которых выявлено несоответствие параметров, указанных в этикетке (паспорте) и комплектности п.1.3 при проведении входного контроля или при эксплуатации, направляются на предприятие-изготовитель.

4.2 Запрещается вне предприятия-изготовителя разбирать преобразователи, проводить доработку монтажа, а также производить замену электронных компонентов, чувствительного элемента.

5 ХРАНЕНИЕ

5.1 Хранение преобразователей должно осуществляться в упакованном виде в закрытых помещениях (хранилищах).

5.2 Допускаются следующие условия хранения:

– температура воздуха от минус 50 до плюс 50 °С;

– относительная влажность воздуха до 98 % при температуре 35 °С.

5.3 Воздух в помещении для хранения не должен содержать паров кислот, щелочей и других химических агрессивных смесей.

5.4 Условия хранения преобразователей без упаковки — «1» по ГОСТ 15150.

5.5 Консервация преобразователей должна соответствовать варианту защиты ВЗ-10 по ГОСТ 9.014.

5.6 Назначенный срок хранения преобразователей в упаковке завода-изготовителя – 5 лет.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 Транспортирование в части воздействия климатических факторов внешней среды должно соответствовать группе 4 (Ж2) по ГОСТ 15150, а в части воздействия механических факторов должно соответствовать условиям Л по ГОСТ 23216.

6.2 Транспортирование должно производиться в упаковке предприятия-изготовителя. Допускается транспортировать преобразователи всеми видами наземного и водного транспорта на любые расстояния с соблюдением правил, утверждённых соответствующими транспортными ведомствами.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

Утилизация преобразователей производится в порядке, установленном на предприятии-потребителе.

8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1 Поставщик (изготовитель) гарантирует соответствие преобразователей требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации (применения), транспортирования, хранения и монтажа, установленных в настоящем РЭ.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации преобразователей определяется кодом гарантийного срока, указанным в условном обозначении преобразователей. Коды гарантийного срока и их описания приведены в таблице А.4 приложения А.

8.3 Гарантия не распространяется на преобразователи, подвергшиеся любым посторонним вмешательствам в конструкцию преобразователей или имеющих внешние повреждения.

8.4 Гарантия не распространяется на электрический соединитель, монтажные, уплотнительные, защитные и другие изделия, поставляемые с преобразователями.

8.5 Гарантийное обслуживание производится предприятием-изготовителем. Постгарантийный ремонт преобразователей производится по отдельному договору.

Приложение А

Структурная схема условного обозначения преобразователей

СДВ-SMART-		А-	1030-		12-	S-	М20-	ЭП1-	t1-	015-		CANRS485-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Н		Р3.2-		/	К30	/ТПБ	//	НП20УD8d4	//Розетка РС7ТВ	*х
15	16	17	18	19	20		21	22		23

1. Наименование изделия.
2. Обозначение взрывозащищенных исполнений. Не указывается для общепромышленного исполнения.
3. Исполнение по виду измеряемого давления (А – абсолютное давление).
4. Номер модели преобразователя (таблица А.1 приложения А).
5. «К» указывается только для преобразователей, предназначенных для работы с газообразным кислородом или газовыми смесями, объёмная доля кислорода в которых более 23 %.
6. Код группы материалов, контактирующих с измеряемой средой 12:

Материал мембраны и штуцера - Сталь ХН65МВ ГОСТ 5632-2014 (Аналог Hastelloy C-276).

7. Код конструктивного исполнения S.
8. Код присоединения к процессу М20 – Наружная резьба М20×1,5 с ниппелем, для соединения типа 3 исполнение 1 по ГОСТ 25164.
9. Код дополнительных опций электронного блока (таблица А.2 приложения А)
10. Код климатического исполнения преобразователя t1 – УХЛ3.1 по ГОСТ 15150. Диапазон температур окружающей среды от плюс 5 до плюс 50°С.
11. Код основной приведенной погрешности (Таблица 1).
12. Максимально-допустимое рабочее избыточное давление в МПа. Указывается только для преобразователей разности давлений и гидростатического давления.
13. Код выходного сигнала (таблица А.3 приложения А).
14. Вариант расположения электрического соединителя (П — справа, Л — слева от клеммной колодки). Отсутствует при отсутствии кабельных вводов или установке двух электрических разъемов.
15. Код «Н», Наличие дополнительной технологической приработки (360 часов).
16. Конфигурация подключения избыточного давления для фланцевых приемников давления Наличие дополнительной технологической приработки.
17. Код гарантийного срока (таблица А.4 приложения А).
18. Код цвета корпуса преобразователя. Не указывается для конструктивного исполнения S с кодом группы материалов, контактирующих с измеряемой средой 12. Цвет корпуса электронного блока RAL7031 (сине-серый). Эмаль полуматовая.
19. Разделитель одинарный слеш «/», ставится перед каждым кодом монтажной части, установленной на преобразователь.
20. Обозначение элементов, установленных на преобразователь, в соответствии с заказом (Приложение И).
21. Разделитель двойной слеш «//», ставится перед каждым кодом монтажной части, поставляемой в комплекте с преобразователем либо перед каждой опцией поставки.
22. Обозначение комплекта монтажных частей, поставляемых в комплекте с преобразователем либо опциями поставки (Приложение И).
23. Множитель «*» указывается при необходимости поставки нескольких одинаковых монтажных частей, х – количество штук.

Таблица А.1 – Номер модели преобразователя с допустимым диапазоном верхних пределов измерения

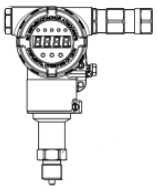
Вид давления	Модель	ВПИ модели		Перегрузка	Внешний вид преобразователя
		Минимальный	Максимальный		
Абсолютное (А)	1020	1 кПа	10 кПа	120 кПа	
	1030	4 кПа	40 кПа	120 кПа	

Таблица А.2 – Код дополнительных опций электронного блока

Код	Индикация	Блок защиты от импульсных перенапряжений (Грозозащита)	Описание
ЭП	-	-	Без цифрового индикатора. Без защиты от импульсных перенапряжений.
ЭПГ	-	+	Без цифрового индикатора. Встроенный блок защиты от переходных процессов и импульсных перенапряжений в линии связи, вызванных разрядами молнии (грозозащита), работой сварочного оборудования.
ЭП1	+	-	Встроенный цифровой индикатор со светодиодным дисплеем, встроенная клавиатура на лицевой панели. Без защиты от импульсных перенапряжений.
ЭП1Г	+	+	Встроенный цифровой индикатор со светодиодным дисплеем, встроенная клавиатура на лицевой панели. Встроенный блок защиты от переходных процессов и импульсных перенапряжений в линии связи, вызванных разрядами молнии (грозозащита), работой сварочного оборудования.

Таблица А.3 – Код выходного сигнала

Код выходного сигнала	Описание
CAN/RS485	Выходной разъем CAN1: возрастающий от нижнего до верхнего предела измерения преобразования входной измеряемой величины в выходной цифровой сигнал интерфейса CAN протокола CAN-Open Выходной разъем CAN2/RS485 (соединительный кабель в положении CAN): дублирование цепей разъема CAN1 Выходной разъем CAN2/RS485 (соединительный кабель в положении RS485): протокол ModBus RTU или специализированный протокол связи

Таблица А.4 – Коды расширенного гарантийного срока

Код гарантийного срока	**Описание**
Не указан	Гарантийный срок эксплуатации 3 (три) года с момента (даты) приёмки преобразователя, указанного в этикетке (паспорте).
Р3.2	Гарантийный срок эксплуатации 3 (три) года с момента (даты) приёмки преобразователя, указанного в этикетке (паспорте), но не менее 2-х лет с момента введения в эксплуатацию.
Р5	Гарантийный срок эксплуатации 5 (пять) лет с момента (даты) приёмки преобразователя, указанного в этикетке (паспорте).

Приложение Б

Габаритные чертежи преобразователей

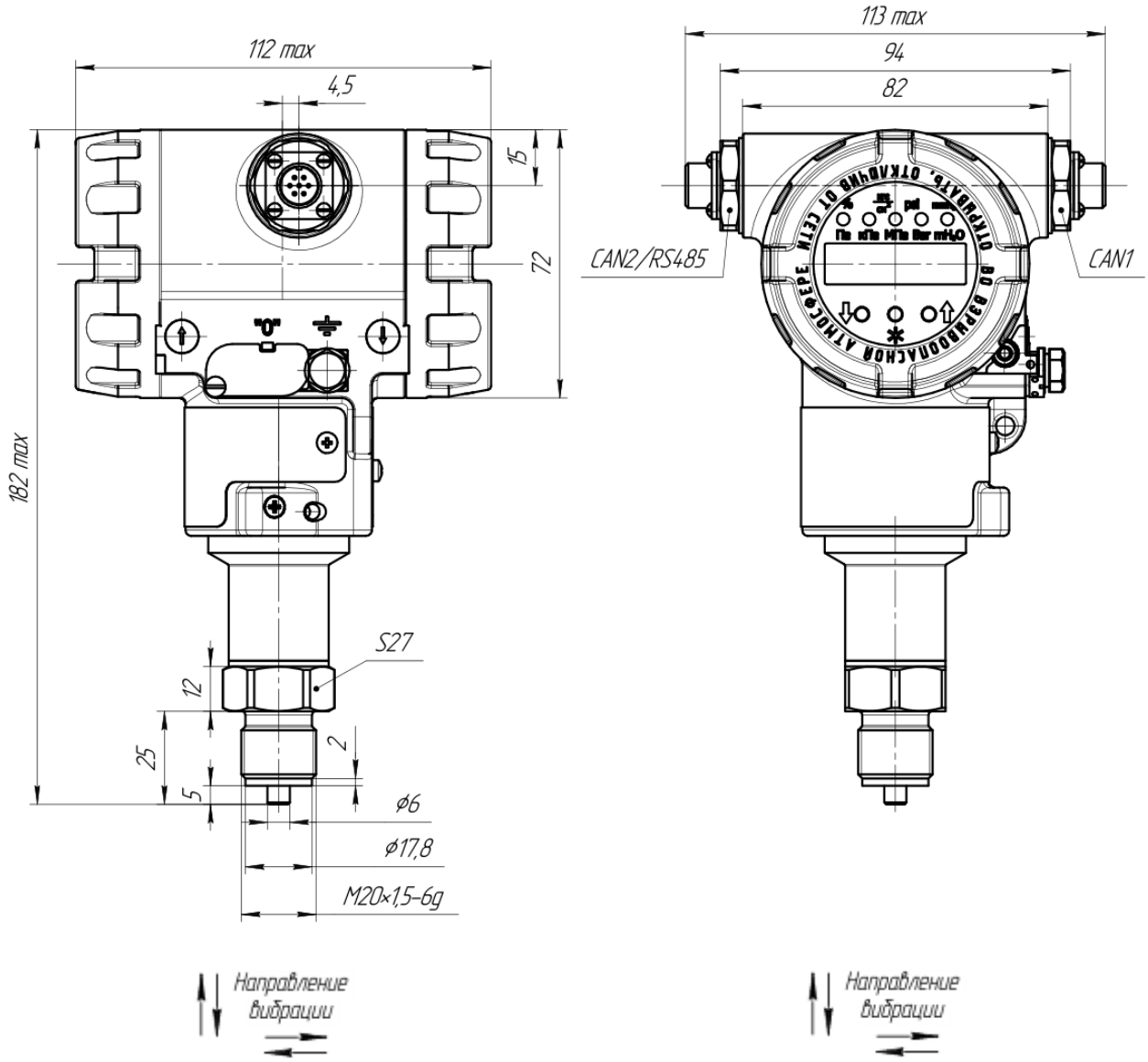


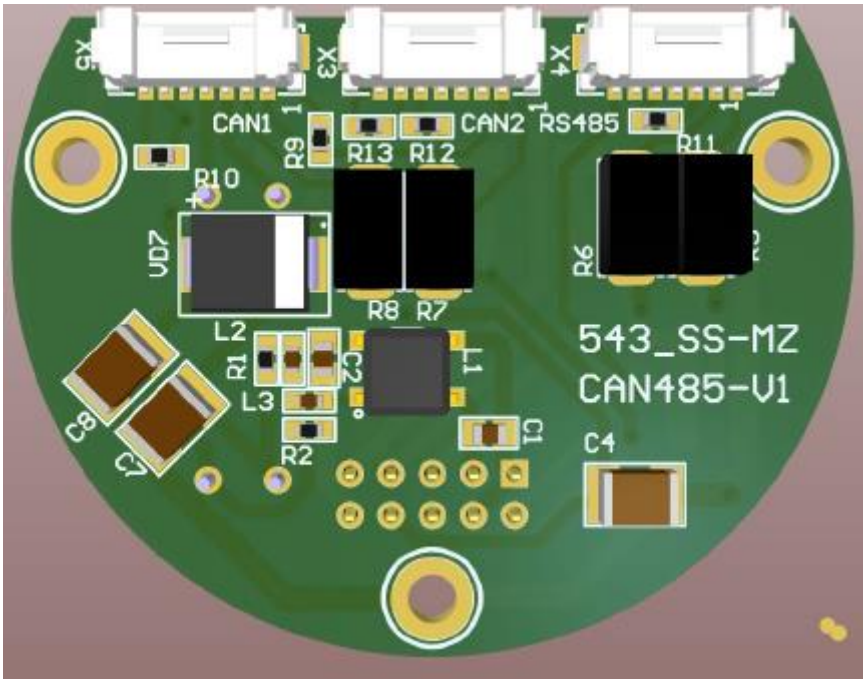
Рисунок Б.1 – Габаритный чертеж преобразователей давления СДВ-SMART-S модели 1020, 1030 с выходным сигналом CAN/RS485

Приложение В

Назначение выводов преобразователей

CAN1		CAN2/RS485			
		CAN2		RS485	
1	CANH	1	CANH	1	A
2	CANL	2	CANL	2	B
3	-24B	3	-24B	3	+24B
4	+24B	4	+24B	4	-24B
5	GND CAN	5	GND CAN	5	3,3V RS
6	CAN-R	6	CAN-R	6	GND RS
7	CAN SHIELD	7	CAN SHIELD	7	RS SHIELD

Расположение разъемов платы для переключения интерфейсов



Приложение Г

Описание и алгоритм работы светодиодного индикатора.

1 Внешний вид индикатора приведен на рисунке Г.1.

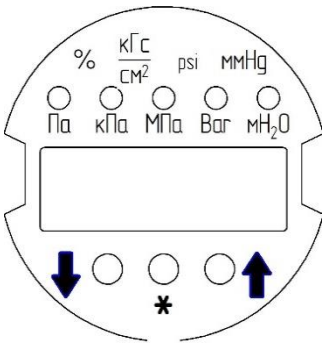


Рис.Г.1. Внешний вид светодиодного индикатора.

2 Индикатор, входящий в состав преобразователя, должен иметь два режима работы:
— режим измерения
— режим настройки и установки параметров.

3 В режиме измерения при нормальной работе преобразователя на индикаторе отображается:
– установленные единицы измерения давления;
– значение давления в установленных при настройке единицах или процентах от установленного диапазона измерений.

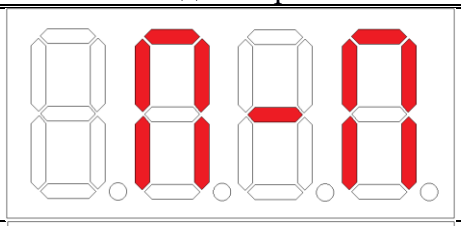
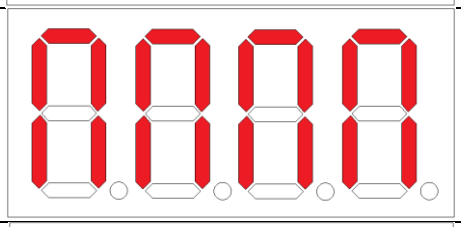
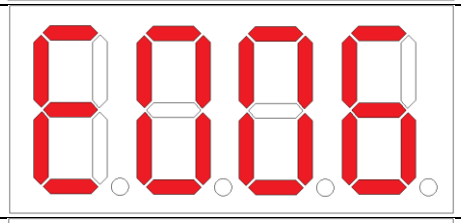
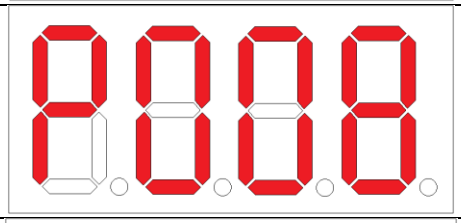
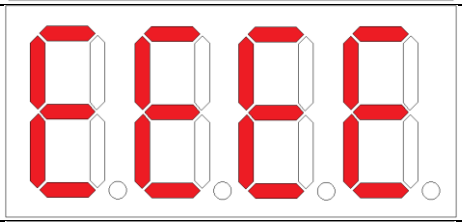
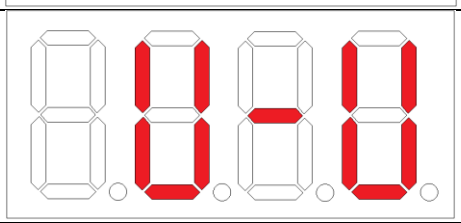
4 Соотношение между единицами измерения, отображаемыми индикатором и внутренними единицами преобразователя (кПа) приведено в табл.Г.1. Величина, отображаемая в %, соответствует % от диапазона пользователя.

Таблица Г.1 – Соотношение между единицами давления.

1 Па	0,001 кПа
1 МПа	1000 кПа
1 Bar	100 кПа
1 $мH_20$ (метр водного столба при 4°С)	9,8066136 кПа
1 ммHg (мм ртутного столба при 0°С)	0,133322 кПа
1 psi (фунт на квадратный дюйм)	6,8947573кПа
1 $кГс/см^2$	98,066136 кПа

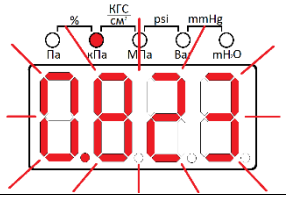
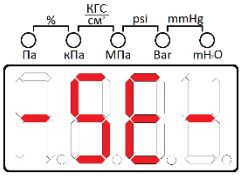
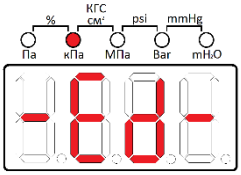
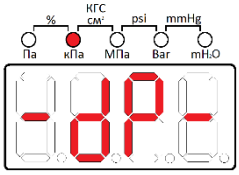
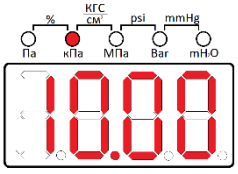
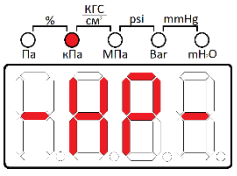
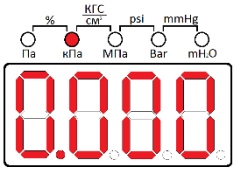
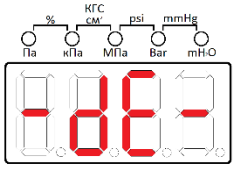
5 При нарушениях в работе преобразователя отображаемая информация индикатором приведена в таблице Г.2.

Таблица Г.2 – Отображаемая информация при нарушениях в работе преобразователя

Символы на цифровом индикаторе	Содержание режима
	Измеряемое давление превышает значение ВПИ пользователя на 1% от величины диапазона пользователя, при этом указанные символы чередуются с вычисленным значением давления с частотой 0,3 – 1 Гц.
	Переполнение индикатора вследствие неправильно выбранных единиц измерения
	Индикация номера ошибки. При наличии предупреждения указанные символы чередуются с вычисленным значением давления с частотой 0,3 – 1 Гц.
	Индикация номера предупреждения. При наличии предупреждения указанные символы чередуются с вычисленным значением давления с частотой 0,3 – 1 Гц.
	Нарушение связи с платой индикатора.
	Измеряемое давление ниже значения НПИ пользователя на 1% от величины диапазона пользователя, при этом указанные символы чередуются с вычисленным значением давления с частотой 0,3 – 1 Гц.

6 Описание режимов меню индикатора и назначение кнопок приведено в таблицах Г.3 и Г.4 соответственно.

Таблица Г.3 – Описание режимов меню настройки

Номер режима настройки	Символы на цифровом индикаторе	Наименование режима настройки
1		Установки нулевого значения
2		Частота семплирования
3		Выбор единиц измерения
4	 	Установка верхнего предела измерения
5	 	Установка нижнего предела измерения
6		Выбор времени установления (демпфирования) выходного сигнала

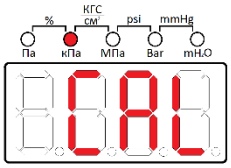
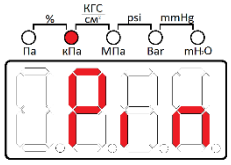
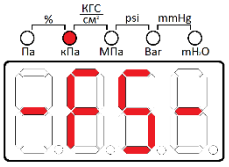
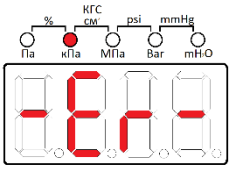
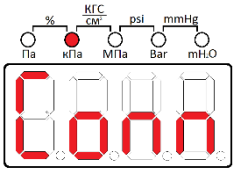
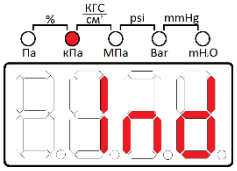
7		Калибровка датчика
8		Установка PIN кода на изменение параметров.
9		Возврат к заводским настройкам
10		Отображение последних зарегистрированных ошибок
11		Параметры связи по RS-485 и CAN
12		Режим вывода значений переменных на индикатор

Таблица Г.4 – Функции кнопок индикатора

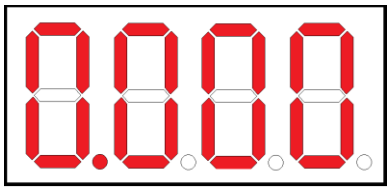
Обозначение кнопки индикатора	Функция кнопки
	кнопка для входа и движения по меню и изменению числа
	кнопка для выхода из меню без сохранения настроек, выбор положения изменяемого числа
	кнопка для выхода в редактирование и сохранения новой настройки

7 Режим установки нулевого значения выходного давления датчика:

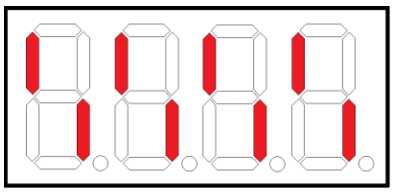
а) Нажать и удерживать не менее 3 с кнопку ⇩ (выполнить вход в меню);

б) На индикаторе отобразится мерцающее текущее значение давления;

в) Для установки нулевого значения выходного сигнала нажать кнопку ✿;
г) В случае выполнения условий, указанных в 1.2.18, на индикации установится нулевое значение давления и выполнится автоматический переход в режим измерения давления.



При несоответствии необходимой коррекции начального значения текущего ВПИ (диапазона преобразования) датчика (dP) по отношению к максимальному ВПИ (диапазону преобразования) конкретной модели датчика (dPmax) появится сообщение о предупреждении невозможности установки нулевого значения



Примечание: при отсутствии действий (нажатия кнопок), через 10 сек. произойдет автоматический переход из режима установки нулевого значения в режим измерения.

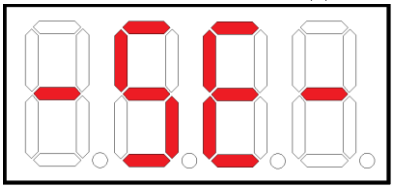
Кнопка ⇧ для выхода из режима меню в режим измерения.

Аналогичное действие может быть выполнено при помощи внешней кнопки установки нуля при ее нажатии и удержании не менее 3 сек.

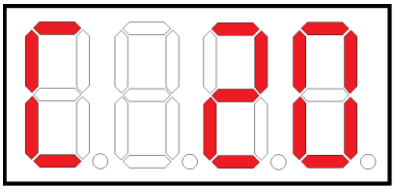
8 Режим выбора частоты семплирования:

Операция устанавливает частоту измерения давления датчика в Гц.

а) Войти в меню и последовательным нажатием кнопки ⇩добиться появления на индикаторе:



б) Войти в меню нажатием кнопки ✿ на индикаторе появляется ранее установленное значение частоты семплирования (например С 20):



г) Войти в режим редактирования нажатием кнопки «⚘» Значение частоты семплирования начнет мерцать;

д) Изменить значение кнопкой «⇧», выбрав необходимое значение из ряда
С 20; С 45;

е) Кнопкой ⇩ возможен выход из режима редактирования частоты без сохранеия.

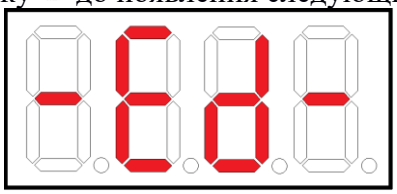
ж) Кнопкой «⚘» сохранить выбранное значение. Значение частоты перестает мерцать.

з) Переход в следующий режим – кнопка «⇩»,в режим измерения – кнопка«⇧».

9 Режим выбора единиц измерения:

а) Выполнить вход в меню;

б) Последовательно нажимать кнопку ⇩ до появления следующих символов;



в) Кнопкой ⚘ произвести вход в режим редактирования единиц измерения, на индикаторе начинает мерцать ранее установленный символ единиц измерения;

г) Кнопкой⇧изменить единицу измерения;

д) Кнопкой ⇩ возможен выход из режима редактирования единиц измерения без сохранения.

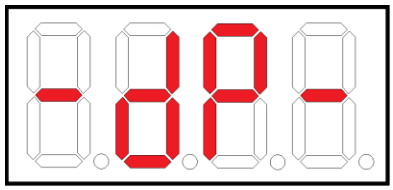
е) Кнопкой ⚘ сохранить выбранную единицу измерения, символ единицы измерения перестает мерцать;

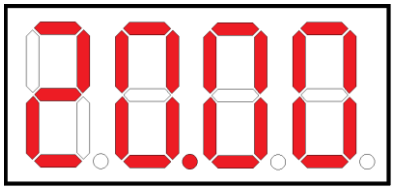
ж) Кнопкой ⇩произвести переход в следующий режим меню или кнопкой ⇧ произвести выход в режим измерения

Примечание: При отсутствии действий (нажатия кнопок), через 10 сек. произойдет автоматический переход в режим измерения.

10 Установка верхнего предела измерения пользователя

а) Войти в меню и последовательным нажатием кнопки ⇩добиться появления на индикаторе ранее установленного значения верхнего предела измерения (переключение между символами -dP- и текущим значением ВПИ);





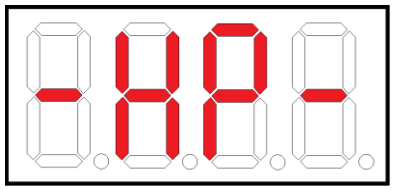
б) Кнопкой произвести вход в режим редактирования ВПИ, значение первого разряда текущего ВПИ начинает мигать;

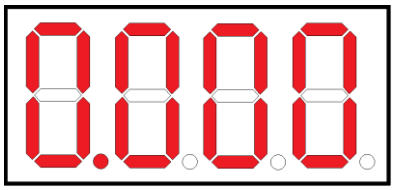
в) Коррекция значения мигающего символа (в том числе десятичной точки) осуществляется кнопкой, переход на следующий разряд – кнопкой, сохранение введенного значения выполняется кнопкой

Примечание: Можно отказаться от изменения ВПИ, удерживая кнопку не менее 2 сек, при этом будет выполнен переход в основное меню.

11 Установка нижнего предела измерения пользователя

а) Войти в меню и последовательным нажатием кнопки добиться появления на индикаторе ранее установленного значения нижнего предела измерения (переключение между символами -НР- и текущим значением НПИ);



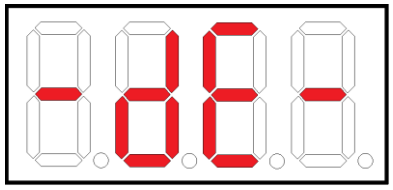


б) Выполнить действия, аналогичные действиям по п.п. б)…в) установки ВПИ.

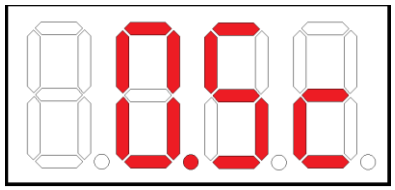
12 Выбор времени установления (демпфирования) измеренного давления

а) Выполнить вход в меню;

б) Последовательно нажимать кнопку до появления следующих символов;



в) Войти в меню нажатием кнопки на индикаторе появляется ранее установленное значение демпфирования (например, 0,5с):



г) Войти в режим редактирования нажатием кнопки «» Значение времени начнет мерцать;

д) Изменить значение кнопкой «», выбрав необходимое значение из ряда:
0.0; 0.2; 0.5; 1,0; 2; 5; 10; 20; 30; 50; 75; 100с.

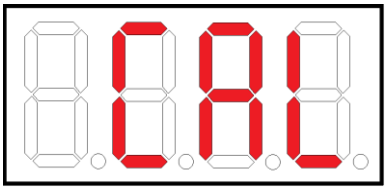
е) Кнопкой возможен выход из режима редактирования времени без сохранеия.

ж) Кнопкой «» сохранить выбранное значение. Значение времени перестает мерцать.

з) Переход в следующий режим – кнопка «», в режим измерения – кнопка «».

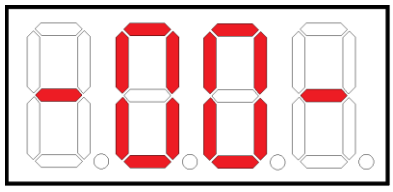
13 Калибровка датчика

а) Войти в меню и последовательным нажатием кнопки «» добиться появления на индикаторе символов «CAL»;



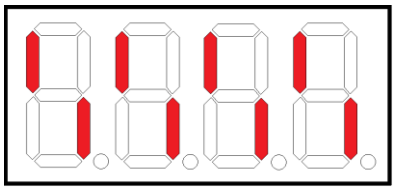
б) Войти в меню калибровки кнопкой «» и выбрать вариант калибровки кнопкой «»;

в) Калибровка «нуля» производится при символах на экране



кнопка «» осуществляет вход в режим коррекции (индикатор должен мигать), подтверждение калибровки осуществляется повторным нажатием кнопки «», при этом мигание индикатора прекращается – калибровка осуществлена и выполняется переход к следующему этапу калибровки;

Примечание: калибровка «нуля» осуществляется только при подаче давления, отличающегося от НПИ пользователя на величину не более ±5% от диапазона. В противном случае калибровка проведена не будет! На экране отобразится признак ошибки калибровки



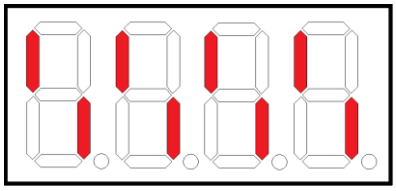
г) Калибровка диапазона измерений производится при символах индикатора



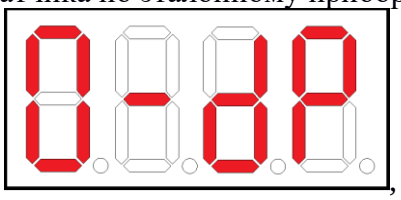
,

кнопкой «⚙» осуществляется вход в под меню калибровки, следующее ее нажатие выполняет операцию калибровки, выход в меню более высокого уровня происходит при нажатии кнопки «⇧», а при ее удержании более 2 с – выход в режим измерений.

Примечание: калибровка «диапазона» осуществляется только при подаче давления, отличающегося от ВПИ пользователя на величину не более ±5% от диапазона. В противном случае калибровка проведена не будет! На экране отобразится признак ошибки калибровки

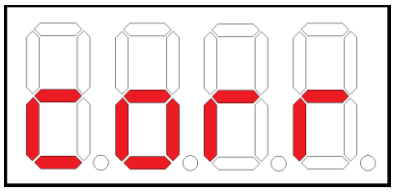


д) Калибровка значения давления датчика по эталонному прибору

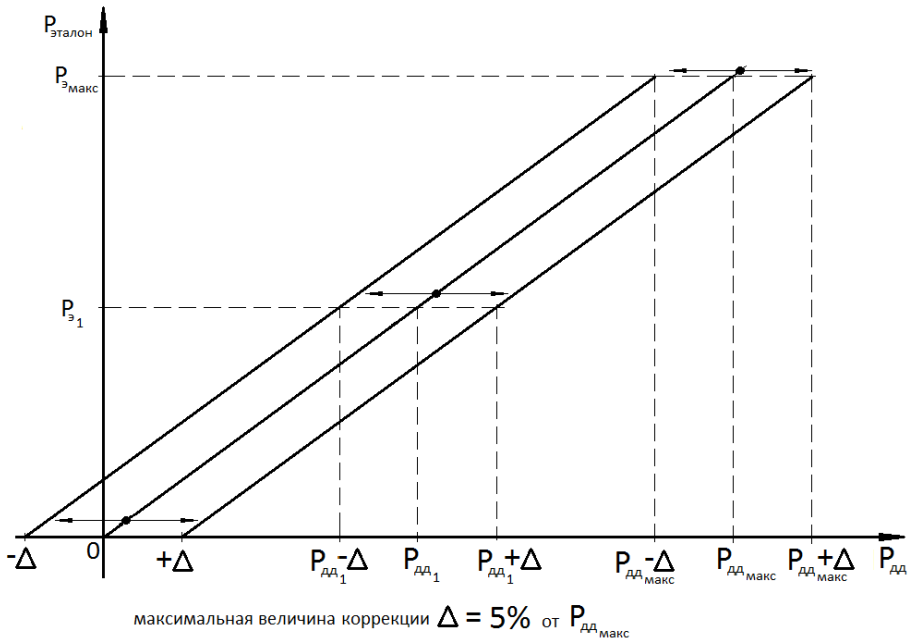


кнопкой «⚙» осуществляется вход в подменю калибровки значения давления датчика по эталонному прибору. Кнопкой «⇩» выбираем один из пунктов подменю:

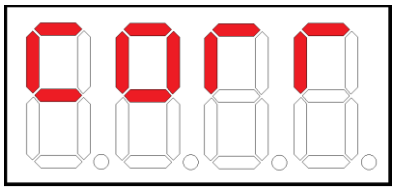
I. Калибровка «нуля»



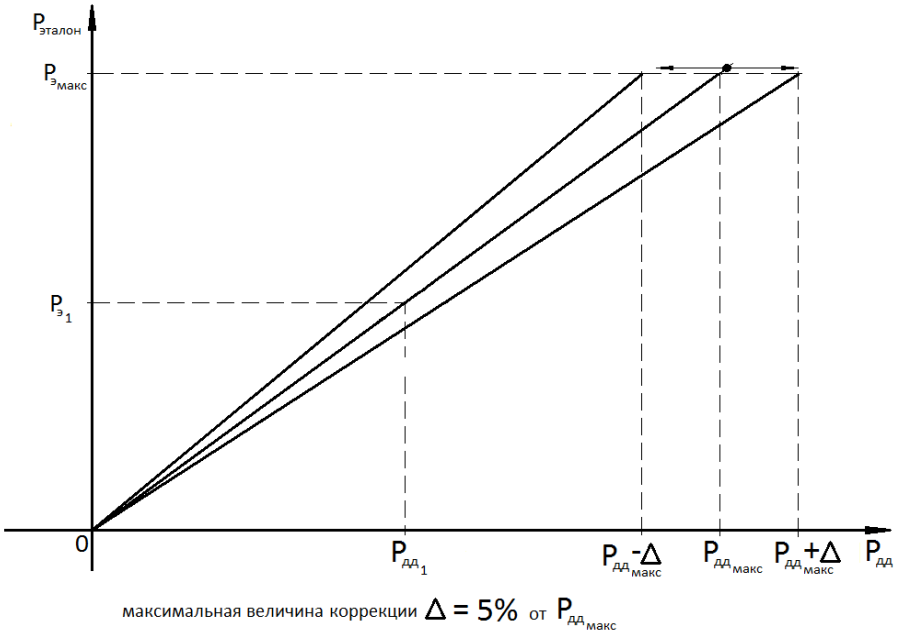
Результатом данной калибровки будет сдвиг всей характеристики на величину вычисленной коррекции, см. рис:



II. Калибровка «диапазона»



Результатом данной калибровки будет изменение угла наклона характеристики на величину вычисленной коррекции, см. рис:



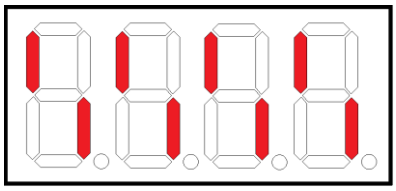
Примечание: в данной калибровке «диапазона» операцию лучше производить при давлении близкой к ВПИ пользователя. В этом случае датчик точнее подстроится к эталону.

После выбора нажимаем кнопку «⁂» и переходим в режим ввода **текущего эталонного давления,** поданного на датчик.

Коррекция значения мигающего символа (в том числе десятичной точки) осуществляется кнопкой ⇧, переход на следующий разряд – кнопкой ⇩, сохранение введенного значения выполняется кнопкой ✿

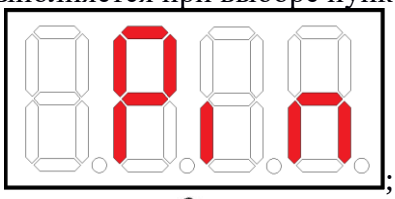
Примечание: Можно отказаться от введения эталонного давления, удерживая кнопку ⇧ не менее 2 сек, при этом будет выполнен переход в основное меню.

Примечание: При возникновении ошибки в процессе калибровки, калибровка проведена не будет! На экране отобразится признак ошибки калибровки



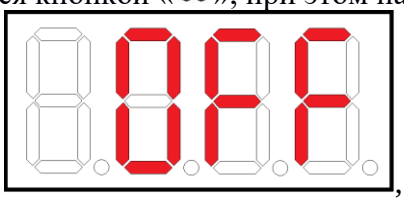
14 Установка PIN кода на изменение параметров

а) Установка/изменение PIN кода выполняется при выборе пункта меню с символами индикатора



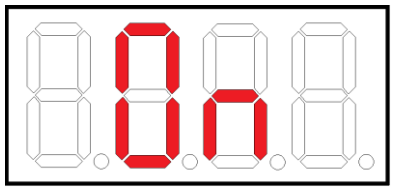
;

б) Вход в режим осуществляется кнопкой «✿», при этом на индикаторе появятся символы



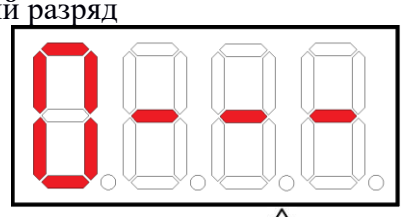
,

если код не установлен, символы



в случае его установки или символы « Err» при установленном коде и трех попытках его неправильного ввода;

в) повторное нажатие кнопки «✿» позволяет войти в режим редактирования, при этом на индикаторе начинает мигать первый разряд



г) изменение значения разряда производится кнопкой «⇧», переход с следующему разряду – кнопкой «⇩»;

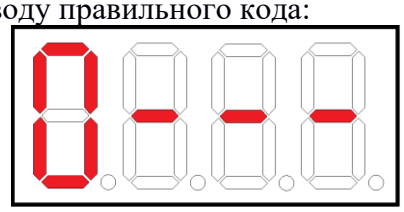
д) сохранение введенного кода в случае, если он не был установлен, производится кнопкой «✿», отказ от ввода с возвратом в основное меню производится удержанием кнопки «⇧» не менее 2 сек;

е) завершение ввода PIN кода в случае, если он был ранее установлен, тоже выполняется кнопкой «☆», при этом на индикаторе появятся символы «PASS» со снятием защиты при совпадении кода с ранее установленным;

ж) при отрицательном результате проверки кода на индикаторе появятся символы



и снова появится приглашение к вводу правильного кода:

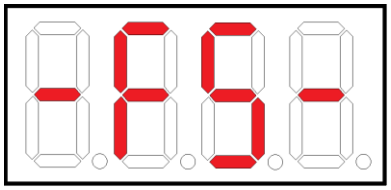


Примечания.

1. Выход в основное меню осуществляется удержанием кнопки «⇧» не менее 2 сек.
2. Защита PINкодом от изменения параметров начинает действовать сразу после возвращения в режим измерений. Для полного снятия защиты после ввода правильного кода необходимо в режиме « Cod» установить и сохранить значение «0000», что соответствует отсутствию кода.
3. Операция введения PIN кода допускает 2 ошибочных попытки, после 3 осуществляется выход в режим измерений с блокировкой попыток ввода кода на срок не менее суток (по времени наработки датчика). Индикация блокировки производится выводом на индикатор мигающих символов « Err».

15 Возврат к заводским настройкам

а) Появление символов



при движении по пунктам меню указывает на пункт возврата к заводским настройкам;

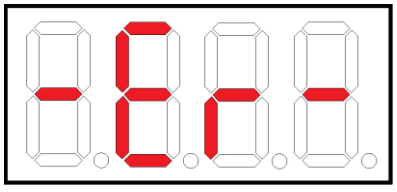
б) вход в режим осуществляется кнопкой «☆», после чего символы начинают мигать;

в) возврат к заводским настройкам осуществляется повторным нажатием «☆», при этом будет выполнен перезапуск датчика;

г) отказ от операции с выходом в режим измерения выполняется кнопкой «⇧».

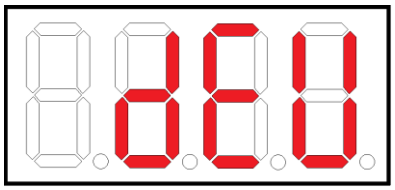
16 Отображение последних зарегистрированных ошибок (предупреждений) :

а) Войти в меню и последовательным нажатием кнопки «⇩» добиться появления на индикаторе символов:



б) Войти в меню зарегистрированных ошибок кнопкой «☆» и выбрать типы ошибок кнопкой «⇩»;

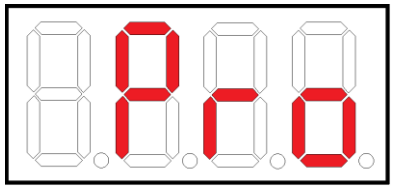
в) Отображение последних зарегистрированных ошибок (предупреждений) связанных с устройством отображается символами



г) войти в режим просмотра кнопкой «☆», при этом на индикаторе появится код последней зарегистрированной ошибки или предупреждения в виде «XYNN»,
где X – номер сообщения от 9 до 0 (9 – последнее по времени);
Y – символ E в случае ошибки или P (Precaution) при наличии предупреждения;
NN – код ошибки (предупреждения) для идентификации

д) просмотр значений (переход к следующему сообщению) производится кнопкой «⇩», выход в меню более высокого уровня – кнопкой «⇧».

е) Отображение последних зарегистрированных ошибок (предупреждений), связанных с процессом, отображается символами

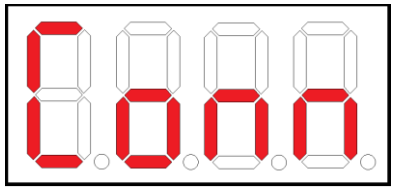


ж) войти в режим просмотра кнопкой «☆», при этом на индикаторе появится код последней зарегистрированной ошибки или предупреждения в виде «XYNN»,
где X – номер сообщения от 9 до 0 (9 – последнее по времени);
Y – символ E в случае ошибки или P (Precaution) при наличии предупреждения;
NN – код ошибки (предупреждения) для идентификации

з) просмотр значений (переход к следующему сообщению) производится кнопкой «⇩», выход в меню более высокого уровня – кнопкой «⇧».

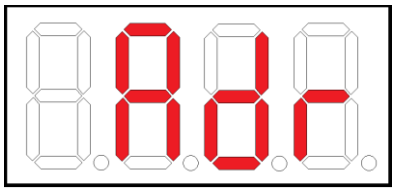
17 Параметры связи датчика

а) Войти в меню и последовательным нажатием кнопки «⇩» добиться появления на индикаторе символов «Conn»;

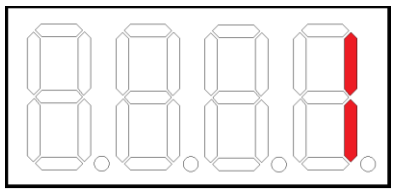


б) Войти в меню параметров связи кнопкой «☆» и выбрать вариант нужного параметра кнопкой «⇩»;

в) Смена адреса MODBUS устройства производится при символах на экране

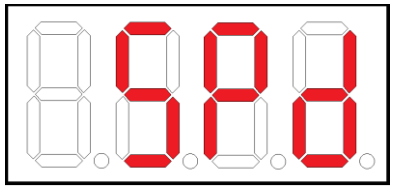


кнопка «☆» осуществляет вход в режим просмотра адреса MODBUS

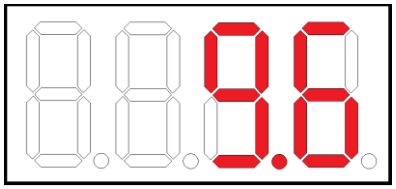


для выхода из режима просмотра нажмите кнопку «▽». Для входа в режим коррекции адреса MODBUS повторно нажмите на кнопку «☆». Индикатор начал мигать. Кнопками «▽» и «△» меняем значение адреса MODBUS от 0 до 255. Сохранение измененного значения адреса MODBUS производится кнопкой «☆», отказ сохранения с возвратом в текущее подменю производится удержанием кнопки «△» не менее 2 сек;

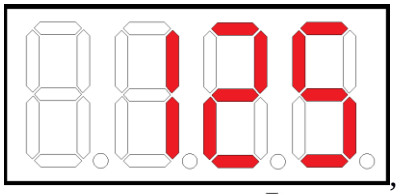
г) Смена скорости обмена производится при символах на экране



кнопка «☆» осуществляет вход в режим просмотра текущей скорости обмена MODBUS

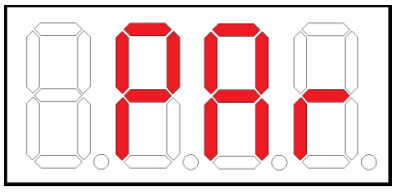


или CAN

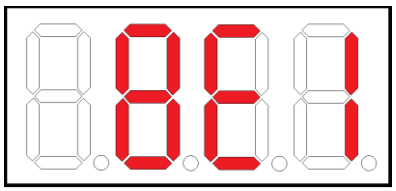


для выхода из режима просмотра нажмите кнопку «▽». Для входа в режим коррекции скорости обмена MODBUS повторно нажмите на кнопку «☆». Индикатор начал мигать. Кнопками «▽» и «△» меняем значение скорости обмена MODBUS, выбрав необходимое значение из ряда 1.2; 2.4; 4.8; 9.6; 19.2; 38.4; 57.6; 115.2; кбод. Сохранение измененного значения скорости обмена MODBUS производится кнопкой «☆», отказ сохранения с возвратом в текущее подменю производится удержанием кнопки «△» не менее 2 сек;

д) Смена паритета MODBUS производится при символах на экране

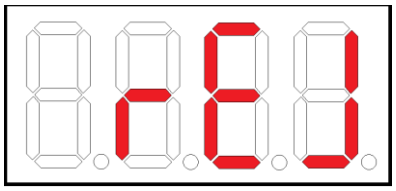


кнопка «☆» осуществляет вход в режим просмотра текущего паритета MODBUS

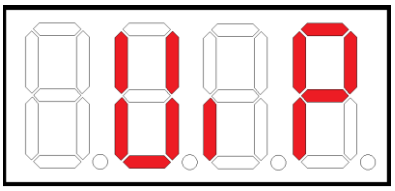


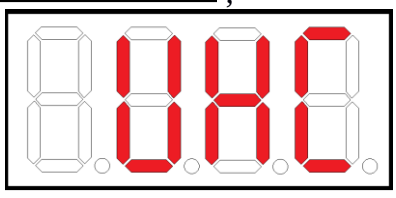
для выхода из режима просмотра нажмите кнопку «⇩». Для входа в режим коррекции паритета MODBUS повторно нажмите на кнопку «☆». Индикатор начал мигать. Кнопками «⇩» и «⇧» меняем значение текущего паритета MODBUS, выбрав необходимое значение из ряда 8E1; 8o1; 8n2; 8n1;. Сохранение измененного значения паритета MODBUS производится кнопкой «☆», отказ сохранения с возвратом в текущее подменю производится удержанием кнопки «⇧» не менее 2 сек;

е) Смена режима обмена информацией датчика по интерфейсу RS-485 производится при символах на экране



кнопка «☆» осуществляет вход в режим просмотра текущего режима обмена:

стандартный протокол MODBUS RTU Smart-S-RS485 ,

или специализированный протокол, приведенный в приложении Д 

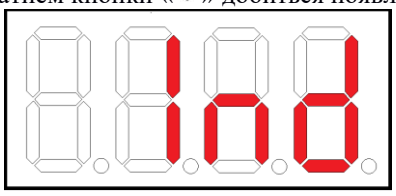
для выхода из режима просмотра нажмите кнопку «⇩». Для входа в режим коррекции режима обмена по RS485 повторно нажмите на кнопку «☆». Индикатор начал мигать. Кнопками «⇩» и «⇧» меняем значение текущего режима обмена по RS485, выбрав необходимое значение , или . Сохранение измененного значения режима обмена по RS485 производится кнопкой

«», отказ сохранения с возвратом в текущее подменю производится удержанием кнопки «» не менее 2 сек;

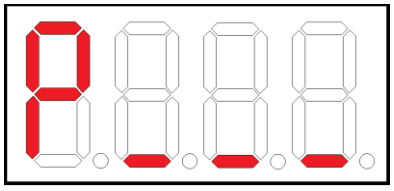
Примечание: После записи нужного режима обмена по RS485 происходит принудительная перезагрузка датчика. Так же обновляются все параметры связи по RS485. Для режима  - 9600, чет., 1стоп бит. Для режима  - если скорость не соответствует одной из: 1200, 2400, 4800, 9600 - выбирается 9600, без бита четности, 9 бит данных, 1 стоп бит.

18 Режим вывода значений переменных на индикатор

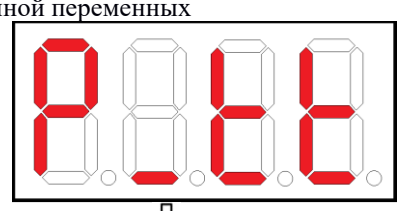
а) Войти в меню и последовательным нажатием кнопки «» добиться появления на индикаторе символов



кнопка «» осуществляет вход в режим вывода значений переменных на индикатор:
вывод только первичной переменной



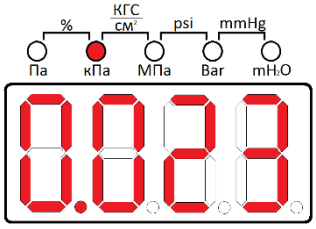
или вывод первичной, вторичной и третичной переменных



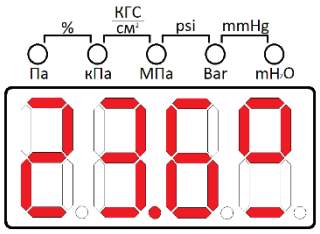
Для выхода из режима просмотра нажмите кнопку «». Для входа в режим коррекции, режима вывода значений переменных на индикатор, повторно нажмите на кнопку «». Индикатор начал мигать. Кнопками «» и «» меняем значение текущего режима вывода значений переменных на индикатор, выбрав необходимое значение , или . Сохранение измененного значения режима вывода значений переменных на индикатор производится кнопкой«», отказ сохранения с возвратом в текущее подменю производится удержанием кнопки «» не менее 2 сек;

Примечание: При выборе , на индикатор в рабочем режиме с интервалом ~3 секунды выводятся по очереди:

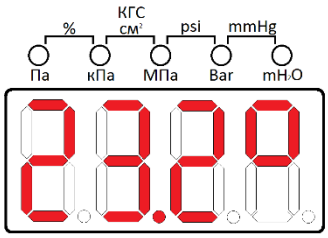
- Первичная переменная – ДАВЛЕНИЕ



- Вторичная переменная – ТЕМПЕРАТУРА ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ



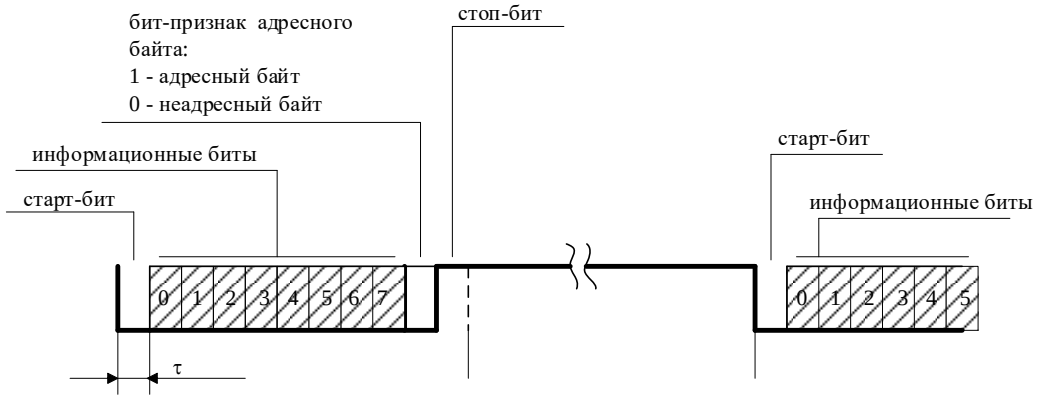
- Третичная переменная – ТЕМПЕРАТУРА КОРПУСА



Приложение Д

Описание специализированного протокола интерфейса RS-485.

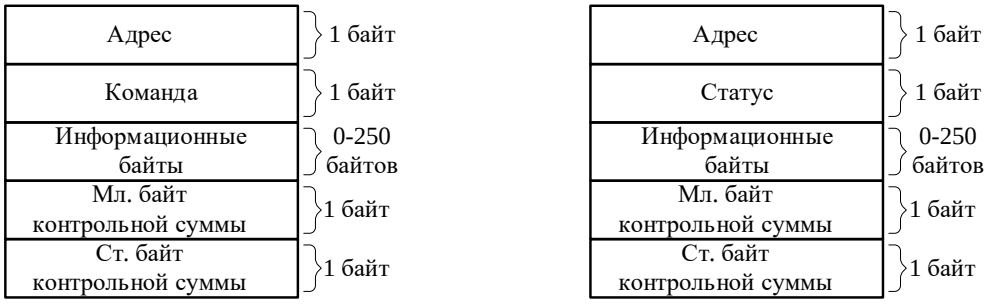
1. Линия интерфейса RS-485 гальванически развязана от интерфейса CAN и от цепей питания.
2. Датчик осуществляет обмен информацией по каналу RS-485 в качестве ведомого устройства в режиме «запрос-ответ» по дифференциальной линии связи. Линия связи RS-485 может функционировать в многоточечном режиме. Для работы по RS-485 датчик должен быть настроен на свой индивидуальный адрес от 0 до 254.
3. Датчик поддерживает протокол обмена информацией в полном объеме, при обращении к нему, по общему адресу – 255.
4. В сети интерфейса RS-485 не должно быть более одного работающего ведомого устройства с одним и тем же адресом.
5. Способ передачи данных - асинхронный полудуплекс.
6. Датчик прекращает передачу информации по интерфейсу RS-485 при значениях напряжения электропитания ниже порогового значения (18±1) В. При этом линия ответа переводится в состояние «отключено» (высокоимпедансное состояние).
7. Скорость обмена информацией по интерфейсам RS-485 выбирается из ряда – 1200, 2400, 4800, 9600 бит/с.
8. Формат передачи информации по интерфейсу RS-485:

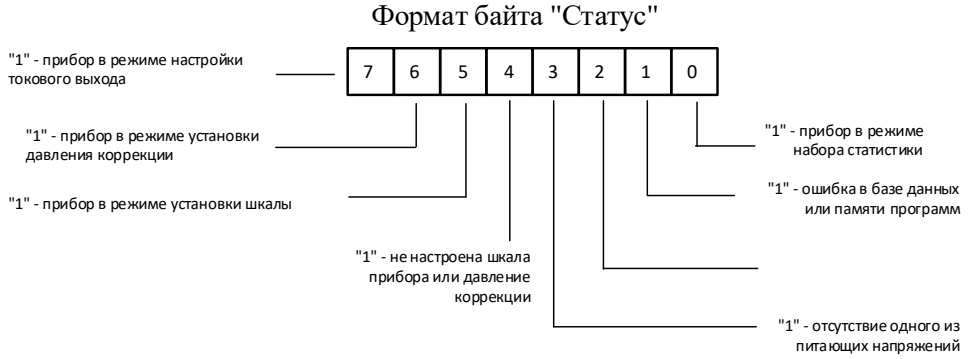


Скорость передачи информации, бит/с	τ , мкс
1200	833 $^{1}/_{3}$
2400	416 $^{2}/_{3}$
4800	208 $^{1}/_{3}$
9600	104 $^{1}/_{6}$

Формат приема-передачи каждого байта: 1 старт бит, 9 бит данных, 1 стоп бит.

9. Протокол передачи информации по интерфейсам RS-485:
   посылка MASTER ответ SLAVE





10. В случае приема неизвестной команды от MASTER датчик не выдает ответа.
11. В случае несовпадения контрольной суммы в запросе от MASTER датчик не выдает ответа.
12. Форматы ответов датчика на запросы не изменяются при наличии в байте статуса признаков ошибок.
13. Контрольная сумма вычисляется как сумма всех байтов в посылке. Девятый бит данных контрольной суммой не учитывается.

14. Команды датчика по интерфейсу RS-485(примеры для общего адреса – 255):

14.1 **Команда #0x02**. Присвоить новый адрес датчику для RS-485 (значения по БИ МЦ4:0,…,254).

Запрос, посылка устройства MASTER:

Адрес	Команда	Данные	Контрольная сумма	
		новый адрес	мл. байт	ст. байт
0xFF	0x02	0x01	0x02	0x01

Примечание: Новый адрес – 0…254

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Адрес	Статус	Данные	Контрольная сумма	
		новый адрес	мл. байт	ст. байт
0x01	0x08	0x01	0x0A	0x00

Примечание: Ответ на универсальный адрес. SLAVE отвечает своим адресом.

14.2 **Команда #0x09**. Настройка единиц измерения результата.

Запрос, посылка устройства MASTER:

Адрес	Команда	Данные	Контрольная сумма	
		Единица измерения	мл. байт	ст. байт
0xFF	0x09	0x00	0x08	0x01

Примечание: Единица измерения: 0x00 - мм рт.ст, 0x01 - Па (кПа), 0x02 - % от Рв;

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Адрес	Статус	Контрольная сумма	
		мл. байт	ст. байт
0x01	0x08	0x09	0x00

Примечание: Ответ на универсальный адрес. SLAVE отвечает своим адресом.

14.3 **Команда #0x0A**. Настройка скорости обмена информацией для RS-485.

Запрос, посылка устройства MASTER:

Адрес	Команда	Данные	Контрольная сумма	
		Скорость передачи	мл. байт	ст. байт
0xFF	0x0A	0x03	0x0C	0x01

Примечание: Скорость передачи: 0x00 - 1200, 0x01 - 2400, 0x02 - 4800, 0x03 - 9600 бит/с;

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Адрес	Статус	Контрольная сумма	
		мл. байт	ст. байт
0x01	0x08	0x09	0x00

Примечание: Ответ на универсальный адрес. SLAVE отвечает своим адресом.

14.4 **Команда #0x10**. Выбор режима обмена информацией датчика для RS-485.

Запрос, посылка устройства MASTER:

Адрес	Команда	Данные	Контрольная сумма	
		Режим обмена	мл. байт	ст. байт
0xFF	0x10	0x00	0x0F	0x01

Примечание: Режим обмена: 0x00 – станд. MODBUS СДВ-SMARTS, 0x01 - RS-485 УХК;

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Адрес	Статус	Контрольная сумма	
		мл. байт	ст. байт
0x01	0x08	0x09	0x00

Примечание: Ответ на универсальный адрес. SLAVE отвечает своим адресом.

14.5 **Команда #0x11**. Выполнить сброс датчика.

Запрос, посылка устройства MASTER:

Адрес	Команда	Контрольная сумма	
		мл. байт	ст. байт
0xFF	0x11	0x10	0x01

Примечание: ответ на эту посылку отсутствует, датчик перезагружается;

14.6 **Команда #0x12**. Перевести датчик в режим передачи тестового сигнала.

Запрос, посылка устройства MASTER:

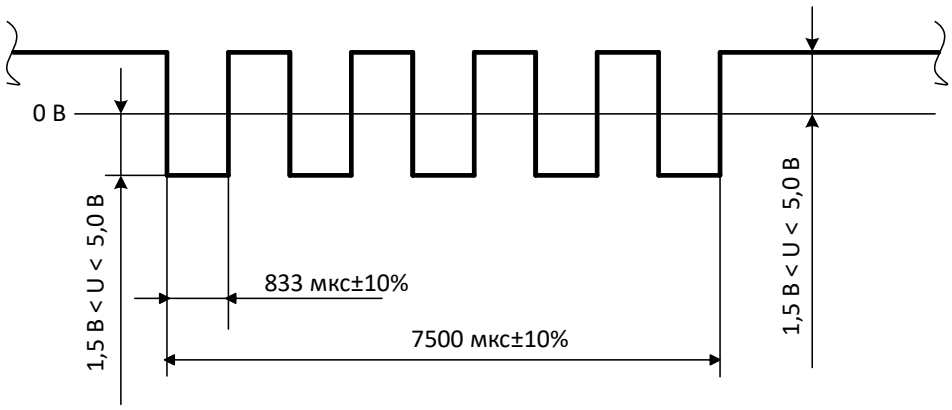
Адрес	Команда	Контрольная сумма	
		мл. байт	ст. байт
0xFF	0x12	0x11	0x01

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Адрес	Статус	Контрольная сумма	
		мл. байт	ст. байт
0x01	0x08	0x09	0x00

Примечание: Ответ на универсальный адрес. SLAVE отвечает своим адресом.

После ответа, датчик посылает тестовый сигнал по интерфейсу RS-485:



Выход из этого режима «СБРОС» датчика.

14.7 **Команда #0x23**. Сообщить результат измерения давления.

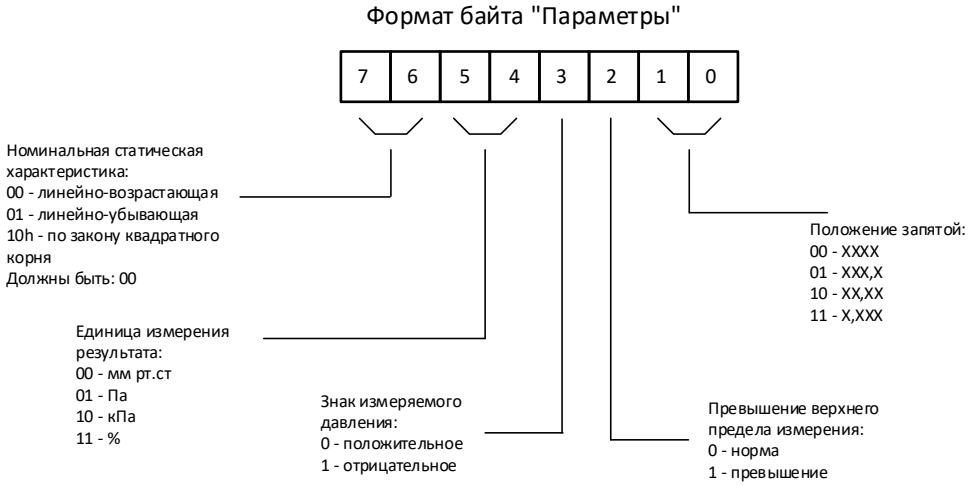
Запрос, посылка устройства MASTER:

Адрес	Команда	Контрольная сумма	
		мл. байт	ст. байт
0xFF	0x23	0x22	0x01

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Адрес	Статус	Параметры	Результат		Контрольная сумма	
			мл. байт	ст. байт	мл. байт	ст. байт
0x01	0x08	0x02	0x2E	0x00	0x39	0x00

Примечание: Ответ на универсальный адрес. SLAVE отвечает своим адресом.
Значение давления передается в формате положительного двухбайтного числа в двоичном коде. В примере на экран выводится: 0,46 мм рт.ст



14.8 **Команда #0x37**. Сообщить коэффициент периода цикла измерения.

Запрос, посылка устройства MASTER:

Адрес	Команда	Контрольная сумма	
		мл. байт	ст. байт
0xFF	0x37	0x36	0x01

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Адрес	Статус	коэффициент периода цикла измерения				Контрольная сумма	
		1(мл.) байт	2 байт	3 байт	4(ст.) байт	мл. байт	ст. байт
0x01	0x08	0x28	0x23	0x00	0x00	0x54	0x00

Примечание: Ответ на универсальный адрес. SLAVE отвечает своим адресом.

Формула вычисления периода цикла измерения:

$$T = N/300,$$

Где: T - период цикла измерения, с;
N - 4-х байтное число коэффициент периода цикла измерения.
Примечание - число N должно быть в диапазоне от 30 до 9000

14.9 **Команда #0x38**. Сообщить скорость обмена по RS-485.

Запрос, посылка устройства MASTER:

Адрес	Команда	Контрольная сумма	
		мл. байт	ст. байт
0xFF	0x38	0x37	0x01

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Адрес	Статус	Данные	Контрольная сумма	
		скорость обмена	мл. байт	ст. байт
0x01	0x08	0x03	0x0C	0x00

Примечание: Ответ на универсальный адрес. SLAVE отвечает своим адресом.

14.10 **Команда #0x71**. Настройка периода цикла измерения.

Запрос, посылка устройства MASTER:

Адрес	Команда	коэффициент периода цикла измерения				Контрольная сумма	
		1(мл.) байт	2 байт	3 байт	4(ст.) байт	мл. байт	ст. байт
0x01	0x71	0x28	0x23	0x00	0x00	0xBD	0x00

Примечание: Ответ на универсальный адрес. SLAVE отвечает своим адресом.
Формула вычисления периода цикла измерения:

$$T = N/300,$$

Где: T - период цикла измерения, с;
N - 4-х байтное число коэффициент периода цикла измерения.
Примечание - число N должно быть в диапазоне от 30 до 9000

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Адрес	Статус	Контрольная сумма	
		мл. байт	ст. байт
0x01	0x08	0x09	0x00

Примечание: Ответ на универсальный адрес. SLAVE отвечает своим адресом.

14.11 **Команда #0x73**. Сообщить байт "статус".

Запрос, посылка устройства MASTER:

Адрес	Команда	Контрольная сумма	
		мл. байт	ст. байт
0xFF	0x73	0x72	0x01

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Адрес	Статус	Контрольная сумма	
		мл. байт	ст. байт
0x01	0x08	0x09	0x00

Примечание: Ответ на универсальный адрес. SLAVE отвечает своим адресом.

14.12 **Команда #0xB0**. Присвоить новый адрес датчику для CAN1.

Запрос, посылка устройства MASTER:

Адрес	Команда	Данные	Контрольная сумма	
		новый адрес CAN1	мл. байт	ст. байт
0xFF	0xB0	0x01	0xB0	0x01

Примечание: Новый адрес CAN1 – 0…127

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Адрес	Статус	Данные	Контрольная сумма	
		новый адрес CAN1	мл. байт	ст. байт
0x01	0x08	0x01	0x0A	0x00

Примечание: Ответ на универсальный адрес. SLAVE отвечает своим адресом.

14.13 **Команда #0xB1**. Сообщить адрес, присвоенный датчику для CAN1.

Запрос, посылка устройства MASTER:

Адрес	Команда	Контрольная сумма	
		мл. байт	ст. байт
0xFF	0xB1	0xB0	0x01

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Адрес	Статус	Данные	Контрольная сумма	
		адрес CAN1	мл. байт	ст. байт
0x01	0x08	0x01	0x0A	0x00

Примечание: Ответ на универсальный адрес. SLAVE отвечает своим адресом.

14.14 **Команда #0xB5**. Присвоить скорость обмена информацией для CAN1.

Запрос, посылка устройства MASTER:

Адрес	Команда	Данные	Контрольная сумма	
		скорость обмена	мл. байт	ст. байт
0xFF	0xB5	0x02	0xB6	0x01

Примечание: Скорость обмена: 0x00 - 50, 0x01 - 100, 0x02 - 125, 0x03 – 250, 0x04 – 500, 0x05 – 1000 кбит/с;

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Адрес	Статус	Данные	Контрольная сумма	
		скорость обмена	мл. байт	ст. байт
0x01	0x08	0x02	0x0B	0x00

Примечание: Ответ на универсальный адрес. SLAVE отвечает своим адресом.

14.15 **Команда #0xB8**. Сообщить скорость обмена информацией для CAN1.

Запрос, посылка устройства MASTER:

Адрес	Команда	Контрольная сумма	
		мл. байт	ст. байт
0xFF	0xB8	0xB7	0x01

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Адрес	Статус	Данные	Контрольная сумма	
		скорость обмена	мл. байт	ст. байт
0x01	0x08	0x02	0x0B	0x00

Примечание: Ответ на универсальный адрес. SLAVE отвечает своим адресом.

Приложение Е
Описание протокола ModBus RTU интерфейса RS485

1 Описание протокола ModBus RTU

1.1 Протокол ModBus RTU (далее ModBus) определяет структуру сообщений, которая используется и распознается устройствами, подключенными к каналу передачи данных (магистрали или линии связи).

1.2 ModBus описывает способ запроса устройством доступа к другим устройствам, способ ответа на запросы, методы определения ошибок и реакции на ошибки.

1.3 ModBus устанавливает, как устройства распознают предназначенные для них сообщения, определяют предписанные им действия, выделяют данные или информацию из сообщений, а также как устройства формируют формат ответного сообщения.

1.4 ModBus предполагает одно активное (запрашивающее) устройство в линии (мастер — Master), которое может опрашивать множество пассивных подчиненных устройств (Slave), обращаясь к ним по уникальному в линии адресу.

1.5 Синтаксис команд ModBus позволяет адресовать 247 устройств, подключенных к линии. Ограничение адресного пространства (247 вместо 255) принято для возможности реализации дополнительных функциональных возможностей (поиск устройств, поиск новых устройств и т.п).

2 Физические характеристики канала передачи данных

2.1 Способ передачи данных - асинхронный полудуплекс.

2.2 Скорость передачи выбирается из ряда значений 1,2 кбод; 2,4 кбод; 4,8 кбод; 9,6 кбод, 19,2 кбод; 38,4 кбод; 57,6 кбод; 115,2 кбод.

2.3 Формат посылки (кадра) фиксирован (см. раздел 4).

2.4 Максимальное количество устройств в одной сети без повторителей — 32.

2.5 Максимальное расстояние передачи без повторителей — не более 1200 м.

2.6 По умолчанию скорость передачи установлена в значении 9,6 кбод, адрес — 0x01, если иные значения не заданы в заказе.

3 Обмен сообщениями в линии связи (режимы MASTER и SLAVE)

3.1 ModBus подразумевает наличие в линии только одного ведущего устройства (MASTER) и множества (возможно также только одно) подчиненных или ведомых устройств (SLAVE).

3.2 Командно-информационный обмен сообщениями в линии связи реализуется по методу ведущий-ведомый (MASTER-SLAVE) в пакетном режиме по принципу «команда-ответ», при котором только MASTER может начать обмен (выдать запрос). Подчиненные устройства (SLAVE) по запросу ведущего принимают данные, передают запрашиваемые данные или выполняют указанные ведущим действия.

3.3 MASTER может обращаться к конкретно адресуемому устройству. Инициатива проведения обмена всегда исходит от MASTER. Ведомые устройства всегда «слушают» линию связи. MASTER подаёт запрос (посылка, последовательность байт) в линию и переходит в состояние прослушивания линии связи. Ведомое устройство отвечает на запрос, пришедший в его адрес.

3.4 Окончание ответной посылки MASTER определяет по временному интервалу между окончанием приема предыдущего байта и началом приема следующего. Если этот интервал превысил время, необходимое для приема 1,5 байт на заданной скорости передачи, прием кадра ответа считается завершенным.

3.5 MASTER может передавать следующее сообщение (другому узлу или тому же) сразу по получению ответа на предыдущее (либо окончанию времени ожидания).

3.6 При невозможности выполнить предписанные действия SLAVE формирует сообщение об ошибке и отсылает его как ответное сообщение.

3.7 Мастер может обращаться ко всем устройствам в линии по адресу 0 (общесетевой адрес). Ведомые устройства на команды с общесетевым адресом не отвечают.

3.8 Информация передается 8-битными символами и используется весь диапазон допустимых значений (0–255).

4 Формат кадра

4.1 Кадры запроса и ответа по протоколу ModBus имеют фиксированный формат и содержат следующие поля, приведенные в таблице Е.1.

Т а б л и ц а Е.1

Поле кадра	Длина в байтах
адрес подчиненного устройства	1
номер функции	1
данные	N < 254
контрольная сумма	2

– **адрес подчиненного устройства** — первое однобайтное поле кадра. Оно содержит адрес подчиненного устройства, к которому адресован запрос. Подчиненные устройства отвечают только на запросы, поступившие в их адрес. Ответ также начинается с адреса отвечающего устройства. Может изменяться от 1 до 247;

– **номер функции** — это следующее однобайтное поле кадра. Оно говорит подчиненному устройству, какие данные или выполнения какого действий требует от него ведущее устройство. Описание поддерживаемых функций приводится в разделе 6;

– **данные** — поле содержит информацию, необходимую подчиненному устройству для выполнения заданной мастером функции или (в ответе) информацию о выполнении указанных действий. Длина и формат поля зависит от номера функции;

– **контрольная сумма** — заключительное двухбайтное поле кадра, содержащее циклическую контрольную сумму CRC-16 всех предыдущих полей кадра. Контрольная сумма завершает как кадр запроса, так и ответа и используется принимающей стороной для контроля принятой информации на предмет обнаружения ошибок передачи. CRC добавляется к сообщению последним полем младшим байтом вперед.

4.2 Формат каждого байта указан в таблице Е.2.

Т а б л и ц а Е.2

Характеристика	Значение
Система кодирования	8-битовая двоичная, шестнадцатеричная
Старт бит	1 старт бит
Число бит на символ	8 бит данных, младшим значащим разрядом вперед
Четность	1 бит четности или без бита четности, в зависимости от требований
Стоп бит	1 или 2 стоповых бита, в зависимости от требований

Сообщение начинается с интервала тишины равного времени передачи 3,5 символов при данной скорости передачи в сети. Первым полем затем передается адрес устройства.

Вслед за последним передаваемым символом также следует интервал тишины продолжительностью не менее 3,5 символов. Новое сообщение может начинаться после этого интервала. Фрейм сообщения передается непрерывно.

Если интервал тишины продолжительностью 1,5 символа возник во время передачи фрейма, принимающее устройство заканчивает прием сообщения и следующий байт будет воспринят как начало следующего сообщения.

5 Расчет контрольной суммы и возможные ошибки

5.1 Во время обмена данными могут возникать ошибки двух типов:

– коммуникационные ошибки, связанные с искажениями при передаче (транспортировке) данных;

– ошибки функционирования.

5.2 Коммуникационные ошибки обнаруживаются при помощи фреймов символов, контроля четности и циклической контрольной суммы CRC-16. При обнаружении любой из этих ошибок сообщение считается недостоверным и в случае приема его SLAVE, ответ не выдается. В этом случае MASTER, не получив за установленное время ответ, считает сообщение не переданным и может организовать повторную передачу, либо предпринять другие действия.

5.3 Контрольная сумма рассчитывается стандартным для Modbus способом. Результат вычисления передается в линию связи, начиная с младшего байта.

6 Пример вычисления CRC-16 для сообщения:

6.1 Заполнить значение 16-разрядного регистра «1».

6.2 Произвести операцию «исключающее ИЛИ» первых 8 бит (первого байта) со старшими разрядами (старшим байтом) 16-разрядного регистра. Результат поместить в 16-разрядный регистр.

6.3 Сдвинуть 16-разрядный регистр на один бит вправо.

6.4a Если выдвинутый бит = «1», то произвести операцию «исключающее ИЛИ» 16-разрядного регистра с полиномом 1010 0000 0000 0001. Результат поместить в 16-разрядный регистр.

6.4b Если выдвинутый бит = «0», то переход к пункту 3.

6.5 Повторить пункты 3–4 восемь раз (сдвинуть весь байт).

6.6 Произвести операцию «исключающее ИЛИ» следующих 8 бит (следующий байт) со старшими разрядами (старшим байтом) 16-разрядного регистра. Результат поместить в 16-разрядный регистр.

6.7 Повторить пункты 6.3–6.6, пока не обработаются все сообщения.

6.8 Содержимое 16-разрядного регистра — искомое значение CRC-16.

Фрагмент программы, используемой для расчета контрольной суммы

```
//Выход из программы – сумма CRC-16, которая передается в линию связи //начиная с младшего байта
//*mas - указатель на массив информации
// dl  - длина массива
unsigned short int RunCRC (unsigned char *mas, int dl) {
unsigned char *ab, rabb;
int i, j;
unsigned short int Rc;
void *av;
  av=&Rc;
  ab=av;
  Rc=0xFFFF;
  for(i=0; i< dl; i++) {
    rabb=mas[i];
    ab[0]= ab[0] ^ rabb;
    for(j=0; j< 8; j++) {
      if (Rc & 0x0001) {
        Rc=Rc>>1;
        Rc = Rc ^ 0xA001;
      } else {
        Rc=Rc>>1;
      }
    }
  }
  return(Rc);
}
// ------------------------------------------------------ //
unsigned  int AnswerModbusSlave(char cCmd[], int Len)
{
unsigned int h,l;
h= RunCRC (cCmd,Len);
l=h&0xff; h=h>>8;
h=h&0xff;
cCmd[Len]=l;
cCmd[Len+1]=h;
  return(l+256*h);
}
```

Фрагмент программы, используемой для расчета контрольной суммы (табличный способ)

Предложенный способ подсчета контрольной суммы используется для экономии времени.

```
#define CrcError     1
#define FunctionNotSupport 2
/* CRC16 Table High byte */
static unsigned char CRC16Hi[] = {
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40
};
```

```
 /* CRC16 Table Low byte */
static char CRC16Lo[] = {
0x00, 0xC0, 0xC1, 0x01, 0xC3, 0x03, 0x02, 0xC2,
0xC6, 0x06, 0x07, 0xC7, 0x05, 0xC5, 0xC4, 0x04,
0xCC, 0x0C, 0x0D, 0xCD, 0x0F, 0xCF, 0xCE, 0x0E,
0x0A, 0xCA, 0xCB, 0x0B, 0xC9, 0x09, 0x08, 0xC8,
0xD8, 0x18, 0x19, 0xD9, 0x1B, 0xDB, 0xDA, 0x1A,
0x1E, 0xDE, 0xDF, 0x1F, 0xDD, 0x1D, 0x1C, 0xDC,
0x14, 0xD4, 0xD5, 0x15, 0xD7, 0x17, 0x16, 0xD6,
0xD2, 0x12, 0x13, 0xD3, 0x11, 0xD1, 0xD0, 0x10,
0xF0, 0x30, 0x31, 0xF1, 0x33, 0xF3, 0xF2, 0x32,
0x36, 0xF6, 0xF7, 0x37, 0xF5, 0x35, 0x34, 0xF4,
0x3C, 0xFC, 0xFD, 0x3D, 0xFF, 0x3F, 0x3E, 0xFE,
0xFA, 0x3A, 0x3B, 0xFB, 0x39, 0xF9, 0xF8, 0x38,
0x28, 0xE8, 0xE9, 0x29, 0xEB, 0x2B, 0x2A, 0xEA,
0xEE, 0x2E, 0x2F, 0xEF, 0x2D, 0xED, 0xEC, 0x2C,
0xE4, 0x24, 0x25, 0xE5, 0x27, 0xE7, 0xE6, 0x26,
0x22, 0xE2, 0xE3, 0x23, 0xE1, 0x21, 0x20, 0xE0,
0xA0, 0x60, 0x61, 0xA1, 0x63, 0xA3, 0xA2, 0x62,
0x66, 0xA6, 0xA7, 0x67, 0xA5, 0x65, 0x64, 0xA4,
0x6C, 0xAC, 0xAD, 0x6D, 0xAF, 0x6F, 0x6E, 0xAE,
0xAA, 0x6A, 0x6B, 0xAB, 0x69, 0xA9, 0xA8, 0x68,
0x78, 0xB8, 0xB9, 0x79, 0xBB, 0x7B, 0x7A, 0xBA,
0xBE, 0x7E, 0x7F, 0xBF, 0x7D, 0xBD, 0xBC, 0x7C,
0xB4, 0x74, 0x75, 0xB5, 0x77, 0xB7, 0xB6, 0x76,
0x72, 0xB2, 0xB3, 0x73, 0xB1, 0x71, 0x70, 0xB0,
0x50, 0x90, 0x91, 0x51, 0x93, 0x53, 0x52, 0x92,
0x96, 0x56, 0x57, 0x97, 0x55, 0x95, 0x94, 0x54,
0x9C, 0x5C, 0x5D, 0x9D, 0x5F, 0x9F, 0x9E, 0x5E,
0x5A, 0x9A, 0x9B, 0x5B, 0x99, 0x59, 0x58, 0x98,
0x88, 0x48, 0x49, 0x89, 0x4B, 0x8B, 0x8A, 0x4A,
0x4E, 0x8E, 0x8F, 0x4F, 0x8D, 0x4D, 0x4C, 0x8C,
0x44, 0x84, 0x85, 0x45, 0x87, 0x47, 0x46, 0x86,
0x82, 0x42, 0x43, 0x83, 0x41, 0x81, 0x80, 0x40
};
unsigned GetCRC16(unsigned char *puchMsg, int DataLen)
{
	unsigned Index ; /* will index into CRC16 lookup table */

	CRCHi = 0xFF ; /* high byte of CRC16 initialized */
	CRCLo = 0xFF ; /* low byte of CRC16 initialized */
	while (DataLen--){
	   Index = CRCHi ^ *puchMsg++ ; /* calculate the CRC16 */
	   CRCHi = CRCLo ^ CRC16Hi[Index] ;
	   CRCLo = CRC16Lo[Index] ;
	}
	return ((unsigned)CRCLo << 8 | CRCHi) ;
}
// ------------------------------------------------- //
```

```
unsigned int   AnswerModbusSlavet(char cCmd[], int Len)
{
unsigned int h,l;
h=GetCRC16(cCmd,Len);
l=h&0xff; h=h>>8;
h=h&0xff;
cCmd[Len]=l;
cCmd[Len+1]=h;
return (l+256*h) ;
}
```

Пример запроса с контрольной суммой

Имя поля	***(Hex)***
Адрес подчиненного	02
Функция	03
Начальный адрес ст.	00
Начальный адрес мл.	00
Кол-во регистров ст.	00
Кол-во регистров мл.	05
Контрольная сумма мл.	85
Контрольная сумма ст.	FA

7 Сообщения об ошибках

7.1 Для сообщений об ошибках функционирования Modbus предусматривает, что устройства могут отсылать ответы, свидетельствующие об ошибочной ситуации. Признаком того, что ответ содержит сообщение об ошибке, является установленный в 1 старший бит кода функции (команды). Пример такого ответа с описанием полей приведен ниже:

Т а б л и ц а Е.3

Сетевой адрес	Код команды	Код ошибки	CRC-16
01	81	02	C1 91

Могут быть отправлены ответы, имеющие следующие коды:

Т а б л и ц а Е.4

Код ошибки	Название	Комментарий
01	Недействительная функция	Недопустимый номер функции в SLAVE
02	Недействительный адрес данных	Запрошенный адрес некорректный
03	Недействительное значение данных	Указанное значение данных не поддерживается в SLAVE

8 Команды протокола ModBus

8.1 Программное обеспечение преобразователя давления поддерживает три команды из стандартного подмножества команд протокола Modbus.

В примерах для каждой команды первая таблица показывает состав запроса, вторая — правильного ответа. Значения должны быть описаны в шестнадцатеричной системе.

Однобитные значения заполняют байты ответа с младших битов, начиная со значения первого запрошенного адреса. Оставшиеся биты заполнены нулями. 16-разрядные значения должны быть посланы старшим байтом вперед. Циклическая контрольная сумма CRC-16 передается младшим байтом вперед.

8.2 Чтение состояния регистров хранения (16-разрядных целочисленных переменных)— функция 03h.

Запрос, посылка устройства MASTER:

Т а б л и ц а Е.5

Сетевой адрес	Код функции	Номер первого регистра		Число регистров для чтения (N)		CRC-16	
01	03	старший байт	младший байт	старший байт	младший байт	младший байт	старший байт

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Т а б л и ц а Е.6

Сетевой адрес	Код функции	Число байт в ответе	Данные (N×2 байт)					CRC-16	
01	03	N×2	Значения 1-го регистра		…	Значения N-го регистра		младший байт	старший байт
			ст. байт	мл. байт		старший байт	младший байт		

8.3 Чтение статуса устройства — функция 07h.

Запрос, посылка устройства MASTER:

Т а б л и ц а Е.7

Сетевой адрес	Код функции	CRC-16	
01	07	мл. байт	ст. байт

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Т а б л и ц а Е.8

Сетевой адрес	Код функции	Байт статуса	CRC-16	
01	07	X	мл. байт	ст. байт

8.4 Изменение состояния регистров хранения (16-разрядных целочисленных переменных) — функция 10h.

Запрос, посылка устройства MASTER:

Т а б л и ц а Е.9

Сетевой адрес	Код функции	Номер первого регистра		Число регистров для записи (N)		Кол-во записываемых байт (2×N)
01	10	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	

Т а б л и ц а Е.10

Записываемые данные (N×2 байт)					CRC-16	
Значения 1-го регистра		…	Значения N-го регистра		младший байт	старший байт
ст. байт	мл. байт		ст. байт	мл. байт		

Ответ, посылка устройства SLAVE:

Т а б л и ц а Е.11

Сетевой адрес	Код функции	Номер первого регистра		Кол-во записанных регистров (N)		CRC-16	
01	10	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Младший байт	Старший байт

Датчики поддерживают команду запуска измерений по общесетевому адресу 0.

8.5 Формат передачи данных

Bool — логическая переменная, (1 двоичный разряд). Передаётся в любом бите регистра.

Byte — число в диапазоне от 0 до 255 (8 двоичных разрядов).

Char — символ в кодировке ASCII (8 двоичных разрядов). Передаются в младшем байте регистра.

Word — в диапазоне от 0 до 65 535 (16 двоичных разрядов).

Int — знаковое целое число в диапазоне от −32 768 до 32 767 (16 двоичных разрядов).

Старший — 16-й разряд определяет знак числа (0 — положительное, 1 — отрицательное). Старший байт передаётся в старшем байте регистра, младший в младшем байте (по стандарту Modbus).

Float — число с плавающей точкой в диапазоне от $1{,}5\times10^{-45}$ до $3{,}4\times10^{38}$ (32 двоичных разряда). Соответствует международному стандарту IEEE-754 Floating-Point Conversion.

Байты переменной передаются от старшего к младшему, т.е. первый передаваемый байт содержит показатель степени числа, следующий — старший байт мантиссы, затем, соответственно – средний и младший байты мантиссы.

Пример:

Ответ подчинённого устройства с адресом 1 на команду чтения переменной типа float (имеющей десятичное значение равное минус 15,94 или C17F0A3D (float)) находящейся в регистре 0x07.

Имя поля	*Значение*
Адрес подчинённого	0x01
Функция	0x03
Счётчик байт	0x04
Данные (регистр 0x07) ст. байт	0xC1
Данные (регистр 0x07) мл. байт	0x7F
Данные (регистр 0x08) ст. байт	0x0A
Данные (регистр 0x08) мл. байт	0x3D
Контрольная сумма ст. байт	0x31
Контрольная сумма мл. байт	0x66

9 Описание команд

9.1 Описание регистров преобразователя версии 2.0

9.1.1 Описание регистров, доступных по чтению и записи, сохраняемых в энергонезависимой памяти, приведено в таблице Е.12

Т а б л и ц а Е.12 — Регистры, доступные по чтению и записи, сохраняемые в энергонезависимой памяти

Адрес регистра	Адрес байта	Описание и допустимое значение байта
0000h	Старший байт	Резерв
	Младший байт	Адрес устройства в интерфейсе связи (01h*…F0h)
0001h	Старший байт	Номер внутреннего диапазона (для многодиапазонных)
	Младший байт	Размерность выходной величины – 0 — % от верхнего предела измерений – 1 — Па – 2* — кПа – 3 — МПа – 4 — кгс/см^2 – 5 — кгс/м^2
0002h	Старший байт	Постоянная демпфирования. 0* - 0 с 1 - 0,2 с 2 - 0,4 с 3 - 0,8 с 4 - 1,6 с 5 - 3,2 с 6 - 6,4 с 7 - 12,8 с 8 - 26,6 с
	Младший байт	Не используется
0003h	Старший байт	Скорость обмена по линии связи, бод: 0 — 1200; 1 — 2400; 2 — 4800; 3* — 9600; 4 — 19200; 5 — 38400; 6 — 57600; 7 — 115200
	Младший байт	Паритет
		0* — четность
		1 — нечетность
		2 — отсутствие паритета, 2 стоповых бита
		3 — отсутствие паритета, 1 стоповый бит
0037h 0038h		Постоянная демпфирования в секундах 0*-100 с (число с плавающей запятой)
* Значения, по умолчанию. Устанавливаются при восстановлении заводских настроек.		

9.1.2 Описание регистров ОЗУ, доступных по чтению и записи, приведено в таблице Е.13.

Т а б л и ц а Е.13 — Регистры ОЗУ, доступные по чтению и записи

Адрес регистра	Адрес байта	Описание и допустимое значение байта
0010h 001Bh		Резерв
001Ch 001Dh		Величина коррекции параметра (число с плавающей запятой)
001Eh		PINCOD регистр разблокировки разрешения изменения параметров с экрана датчика через MODBUS
001Fh	Старший байт	001 — установка нижнего значения равным нулю; 003 — коррекция нижнего значения, в % о ВПИ, на величину, ранее записанную по адресу 001Ch…001Dh; 004 — установка верхнего значения, соответствующего 100 % ВПИ; 008 — запуск измерений; 00Ch — коррекция верхнего значения, в % о ВПИ, на величину, ранее записанную по адресу 001Ch…001Dh 010h — возвращение заводских настроек
	Младший байт	Повторная инициализация датчика. Запись байта 005Ah приведёт к сбросу микроконтроллера, после чего значение будет обнулено. Команда используется после измерения регистров, расположенных по адресам 000h…00Fh, для того, чтобы записанная информация обрабатывалась микроконтроллером (без выключения питания)

9.1.3 Описание регистров ОЗУ, доступных по чтению, приведено в таблице Е.14.

Т а б л и ц а Е.14 — Регистры ОЗУ, доступные только по чтению

Адрес регистра	Адрес байта	Описание и допустимое значение байта
0004h… 0005h	Со старшего байта	ВПИ пользователя, в установленных единицах измерения (число с плавающей запятой)
0006h… 0007h	Со старшего байта	НПИ пользователя, в установленных единицах измерения (число с плавающей запятой)
0020h	Старший байт	Код устройства. Значение 11h
	Младший байт	Заводской номер устройства, старший байт
0021h	Старший байт	Заводской номер устройства, средний байт
	Младший байт	Заводской номер устройства, младший байт Заводской номер устройства вычисляется по формуле: $N = 65536 \times Hi + 256 \times MID + Lo$
0022h	Старший байт	Версия ПО, код ASCII, первый символ
	Младший байт	Версия ПО, код ASCII, второй символ
0023h	Старший байт	Версия ПО, код ASCII, третий символ
	Младший байт	Версия ПО, код ASCII, четвёртый символ
0024h… 0025h	Со старшего байта	Верхний предел измерения, Па (число с плавающей запятой)
0026h	Старший байт	Регистр статуса. – бит 0 — датчик работает нормально – бит 1 — перегрузка по давлению (более 120 % ВПИ) – бит 2 — выход за пределы по каналу 1 (Up) – бит 3 — выход за пределы по каналу 2 (Ut) – бит 4 — выход давления за пределы -12,5% – бит 5 — выход давления за пределы 112,5% – бит 6 — АЦП неисправен Этот регистр также можно прочитать командой 07h
	Младший байт	Резерв
0027h…0028h	Со старшего байта	Значение выходного сигнала в установленных единицах (число с плавающей запятой)
0029h… 002Ah	Со старшего байта	Значение температуры измеряемой среды в Cº (число с плавающей запятой)
002Bh… 002Ch	Со старшего байта	Значение температуры корпуса в Cº (число с плавающей запятой)
0046h…0047h	Младший байт	Количество диапазонов в датчике число от 1 до N
	Старший байт	Резерв

9.2 Формат версии ПО

Версия 4.00 0x34 0x2E 0x30 0x30

9.2.1 Преобразование числа формата 1EEE754 в десятичный вид осуществляется следующим образом:

1) Сохранение старшего бита 1 байта (знака числа);
2) Сдвиг 1-го и 2-го байтов на 1 позицию влево для получения в 1-м байте показателя степени;
3) Сдвиг 2-го байта вправо на 1 бит с установкой старшего бита;
4) Преобразование 2–4 байтов в целое

Байт 2 × 65536 + Байт 3 × 256 + Байт 4;

5) Умножение полученной величины на 2 в степени (байт 1–150) и восстановление знака числа.

Пример:

00000000h = 0
3F800000h = 1
C1CCCCCD = −25,6

9.3 Ограничения информационного обмена

9.3.1 Преобразователи обеспечивают паузу перед началом ответа не менее 3,5 байт для скоростей обмена 1,2–19,2 кбод или 1,75 мс для скоростей 38,4–115,2 кбод.

9.3.2 Максимальное количество регистров для одной операции чтения — 75 (150 байтов); записи — 4 (8 байтов).

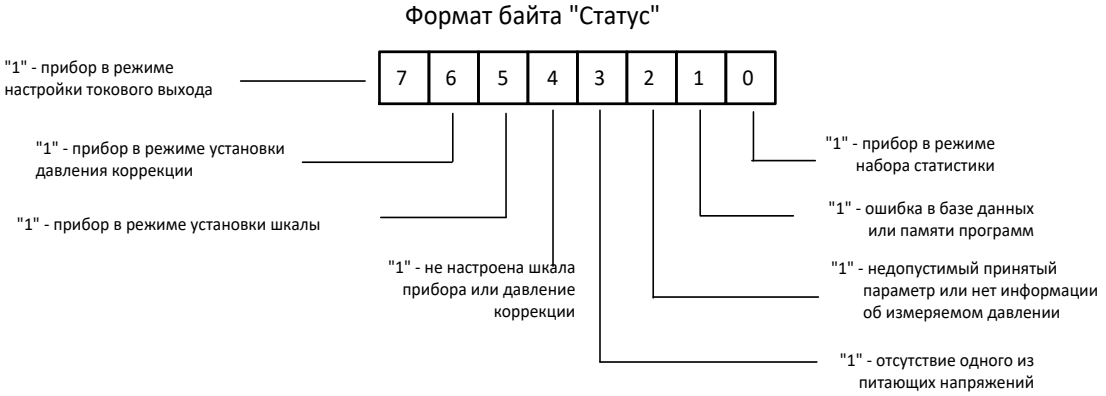
Приложение Ж
Описание протокола и интерфейса CAN

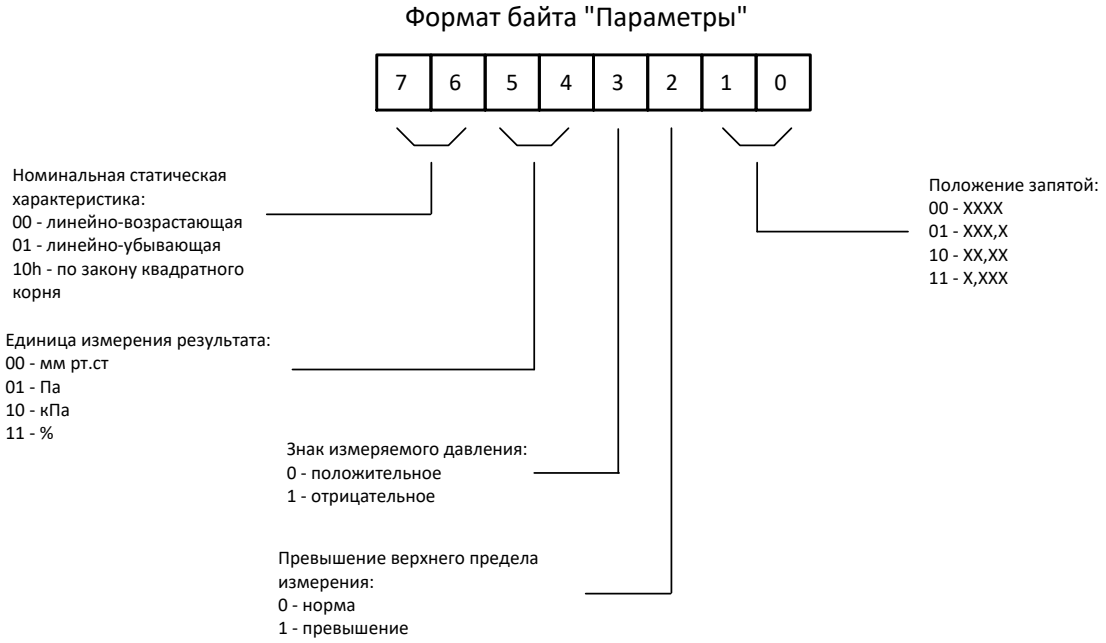
1. Линия интерфейса CAN гальванически развязана от интерфейса RS-485 и от цепей питания.
2. Датчик осуществляет обмен информацией по каналу CAN по дифференциальной линии связи. Линия связи CAN может функционировать в многоточечном режиме.
3. Электрические параметры каналов CAN соответствуют требованиям DS 102.
4. Протокол передачи информации по интерфейсам CAN соответствует требованиям DS 301.
5. Датчик прекращает передачу информации по интерфейсу CAN при значениях напряжения электропитания ниже порогового значения (18±1) В. При этом линия ответа переводится в состояние «отключено» (высокоимпедансное состояние).
6. Датчик по интерфейсу CAN осуществляет обмен и выполнение команд в соответствии с данной инструкцией.
7. Для работы по CAN датчик должен быть настроен на свой индивидуальный адрес от 0 до 127.
8. Скорость обмена информацией по интерфейсу CAN выбирается из ряда – 50, 100, 125, 250, 500, 1000 Кбит/с.
9. Команды приема-передачи:

9.1 **SYNC**-сообщение
11-битовый идентификатор (CAN 2.0A) = 80h.

9.2 TPDO-сообщение от Датчика по SYNC-сообщению
29-битовый идентификатор (CAN 2.0B) (по умолчанию):
CAN1: 20006180h + адрес CAN1;

№ байта	Значение	Примечание
0	байт «Статус»	
1	байт «Параметры»	
2	мл. байт значения давления	Абсолютное значение в двоичном коде
3	ст. байт значения давления	
4	00h	
5	00h	
6	00h	
7	00h	





9.3 NMT-сообщение

11-битовый идентификатор (CAN 2.0A) = 00h

Байт 0	Байт 1
NMT-команда	Сетевой адрес слейва («00h» - для всех слейвов сети)

Код NMT-команды	Выполняемые действия
01h	Рабочий режим
02h	Стоп узла (в Датчике не используется)
80h	Предрабочий режим
81h	Сброс контроллера
82h	Инициализация соответствующего канала CAN

9.4 RTR-сообщение

11-битовый идентификатор (CAN 2.0A) = 700h + адрес CANx

Код RTR-ответа слейва (1 байт)	Выполняемые действия
05h или 85h	Рабочий режим
7Fh или FFh	Предрабочий режим

П р и м е ч а н и е – старший бит RTR-ответа SLAVE инвертируется каждый раз при передаче RTR-ответа.

9.5 SDO-сообщение

а) SDO-запрос

11-битовый идентификатор (CAN 2.0A) = 600h + адрес CANx

Байт 0	Байт 1	Байт 2	Байт 3	Байты 4-7
Команда	мл. байт индекса	ст. байт индекса	Подиндекс	Данные 4 байт – мл. 7 байт – ст.

Команда «2Xh» – запись данных в SDO-таблицу

Команда «40h» – чтение данных из SDO-таблицы

б) SDO-ответ

11-битовый идентификатор (CAN 2.0A) = 580h + адрес CANx

Байт 0	Байт 1	Байт 2	Байт 3	Байты 4-7
Квитанция	мл. байт индекса	ст. байт индекса	Подиндекс	Результат 4 байт – мл. 7 байт – ст.

Квитанция «42h» – чтение без ошибок, поле «Результат» равно значению ячейки SDO-таблицы.

Квитанция «60h» – запись без ошибок, поле «Результат» не значимо.

Квитанция «80h» – при обнаружении ошибок, поле «Результат» равно коду ошибки:

Код ошибки	Описание
06010001h	Попытка прочитать данные, которые можно только записывать.
06010002h	Попытка записать данные, которые можно только читать.
06020000h	Такой индекс (подиндекс указанного индекса) SDO-таблицы не существует (неверно задан индекс и/или подиндекс).
06060000h	Ошибка записи сохраняемых в энергонезависимой памяти данных.
06090030h	Диапазон значения превышен (только для операции записи)
05040001h	Неизвестная команда для работы с SDO-таблицей

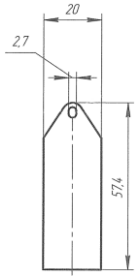
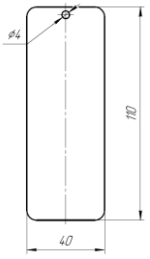
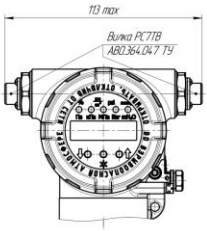
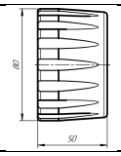
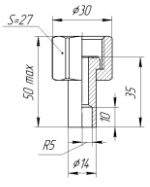
В) SDO-таблица

Индекс	Подиндекс	Данные	Параметры	
1800h	00h	Максимальный номер подиндекса: 3	R	Параметры TPDO-сообщения (результат измерения) по SYNC-сообщению для CAN1
	01h	Идентификатор По умолчанию: 29-битовый(CAN 2.0B) – 20006180h	R/W	
	02h	Тип передачи: 1 – синхропередача	R	
	03h	Inhibit-таймер (в сотнях мкс)	R/W	
1801h	00h	Максимальный номер подиндекса: 3	R	Параметры TPDO-сообщения (результат измерения) по SYNC-сообщению для CAN2
	01h	Идентификатор По умолчанию: 29-битовый(CAN 2.0B) – 20006980h	R	
	02h	Тип передачи: 1 – синхропередача	R	
	03h	Inhibit-таймер (в сотнях мкс)	R	
5FECh	01h	Код скорости работы по CAN1	R/W	0 - 50кбит/с 1 - 100кбит/с 2* - 125кбит/с 3 - 250кбит/с 4 - 500кбит/с 5 - 1000кбит/с
	02h	Код скорости работы по CAN2	R	

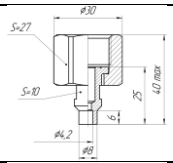
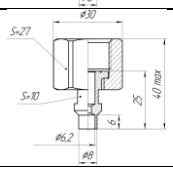
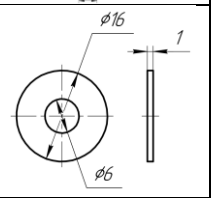
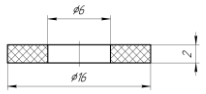
Приложение И

Коды комплектов монтажных частей и дополнительных опций поставки

Таблица И.1 – Дополнительная комплектация и опции поставки

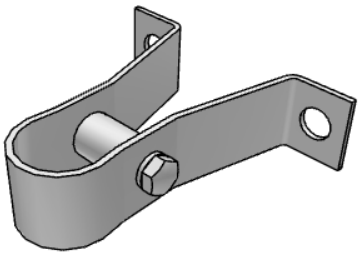
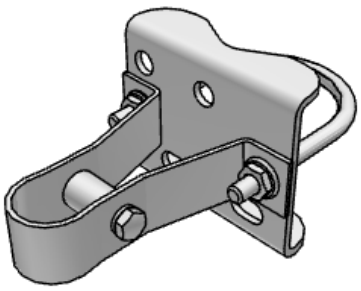
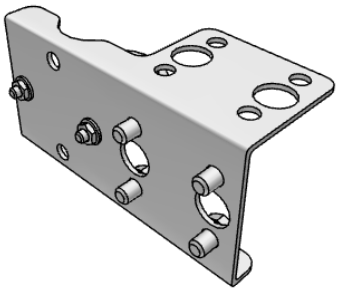
Код	Описание	Внешний вид
/ТПО	Табличка из нержавеющей стали размерами 57,4х20 мм, установлена на преобразователь на цепочке из нержавеющей стали. Маркировка по запросу покупателя, длиной не более 32 символов***, не отображается в условном обозначении преобразователя	
/ТПО|XXX|	Табличка из нержавеющей стали размерами 57,4х20 мм, установлена на преобразователь на цепочке из нержавеющей стали. Маркировка отображается в условном обозначении преобразователя в виде: /ТПО|XXX|, где XXX – произвольная маркировка по запросу покупателя, длиной не более 32 символов***	
/ТПБ	Табличка из нержавеющей стали размерами 110х40 мм, установлена на преобразователь на цепочке из нержавеющей стали. Маркировка по запросу покупателя, длиной не более 32 символов***, не отображается в условном обозначении преобразователя	
/ТПБ|XXX|	Табличка из нержавеющей стали размерами 110х40 мм, установлена на преобразователь на цепочке из нержавеющей стали. Маркировка отображается в условном обозначении преобразователя в виде: /ТПБ|XXX|, где XXX – произвольная маркировка по запросу покупателя, длиной не более 32 символов***	
/К30	Электрический соединитель вилка РС7ТВ АВ0.364.047 ТУ, 2 шт. Смонтированы на корпус преобразователя с левой и с правой стороны от клеммной колодки	
Опции поставки и КМЧ, поставляемые в комплекте с преобразователем давления		
ЭПС	Электронный паспорт-скан направляется контрагенту в электронном виде при отгрузке	-
ЛКД	В комплект поставки включен лист калибровочных данных преобразователя давления	-
ЛКДР	В комплект поставки включен лист калибровочных данных преобразователя давления в сборе с разделителем сред	-
ЛПН	В комплект поставки включен лист параметров настройки преобразователя давления	-
3D	Контрагенту предоставляются твердотельные 3D-модели в соответствии с заказанной номенклатурой преобразователя	-
СКЗ	В комплект поставки включен солнцезащитный козырёк туннельного типа.	
НП20	Ниппель под сварку D14d10 из нержавеющей стали, в комплекте с плоской медной прокладкой, с накидной гайкой с резьбой М20х1,5	
НП20У	Ниппель под сварку D14d10 из углеродистой стали, в комплекте с плоской медной прокладкой, с накидной гайкой с резьбой М20х1,5	
НП20Г	Ниппель под сварку D14d10 из стали 09Г2С, в комплекте с плоской медной прокладкой, с накидной гайкой с резьбой М20х1,5	

Продолжение таблицы И.1 – Дополнительная комплектация и опции поставки

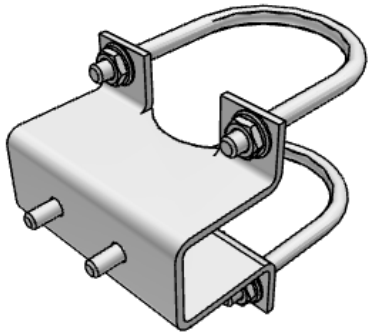
НП20УD8d4	Ниппель под сварку по наружному диаметру трубы 4 мм, материал сталь 20 ГОСТ 1050. В комплекте с плоской прокладкой из резиновой смеси марки 51-1787 ТУ 2512-017-00152081, с накидной гайкой из нержавеющей стали с резьбой М20х1,5	
НП20УD8d6	Ниппель под сварку по наружному диаметру трубы 6 мм, материал сталь 20 ГОСТ 1050. В комплекте с плоской прокладкой из резиновой смеси марки 51-1787 ТУ 2512-017-00152081, с накидной гайкой из нержавеющей стали с резьбой М20х1,5	
ПМ	Прокладка медная для ниппелей М20	
ПФ	Прокладка из фторопласта Ф4УВ15 ТУ 6-05-041-781-84 для ниппелей М20	
ПР	Прокладка из резиновой смеси марки 51-1787 ТУ 2512-017-00152081 для ниппелей М20	

*** В верхнем регистре в кодировке ISO/IEC 8859-1.

Таблица И.2 – Кронштейны крепления преобразователей давления

Код	Описание	Внешний вид
К3	Кронштейн К3 предназначен для крепления датчиков давления с диаметром корпуса 27 мм на плоскую панель. Материал – оцинкованная сталь.	
К3н	Кронштейн К3н предназначен для крепления датчиков давления с диаметром корпуса 27 мм на плоскую панель. Материал – нержавеющая сталь 03Х17Н14М3 (аналог AISI 316L).	
СК(ДИ)	Кронштейн СК(ДИ) предназначен для крепления датчиков давления с диаметром корпуса 27 мм на трубу Ø50 мм (2") или на плоскую панель. Материал – оцинкованная сталь.	
СКн(ДИ)	Кронштейн СКн(ДИ) предназначен для крепления датчиков давления с диаметром корпуса 27 мм на трубу Ø50 мм (2") или на плоскую панель. Материал – нержавеющая сталь 03Х17Н14М3 (аналог AISI 316L).	
СК(ДД)	Кронштейн СК(ДД) предназначен для крепления датчиков давления с диаметром корпуса 27 мм на трубу Ø50 мм (2") или на плоскую панель. Материал – оцинкованная сталь.	
СКн(ДД)	Кронштейн СКн(ДД) предназначен для крепления датчиков давления с диаметром корпуса 27 мм на трубу Ø50 мм (2") или на плоскую панель. Материал – нержавеющая сталь 03Х17Н14М3 (аналог AISI 316L).	

Продолжение таблицы И.2 – Кронштейны крепления преобразователей давления

Т	Кронштейн Т предназначен для крепления клапанных блоков(манифольдов) БКН3, БКН5 и преобразователей давления СДВ-SMART-НП-S на трубу Ø50 мм (2") или на плоскую панель. Материал – оцинкованная сталь.	
Тн	Кронштейн Тн предназначен для крепления клапанных блоков(манифольдов) БКН3, БКН5 и преобразователей давления СДВ-SMART-НП-S на трубу Ø50 мм (2") или на плоскую панель. Материал – нержавеющая сталь 03Х17Н14М3 (аналог AISI 316L).	

Приложение К
Нормативные документы

ПУЭ Правила устройства электроустановок
ПТЭЭП Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей
Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» ПОТЭУ 2014
ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия
ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)
ГОСТ Р 51992 -2011 Устройства защиты от импульсных перенапряжений низковольтные. Часть 1. Устройства защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах. Технические требования и методы испытаний
ГОСТ 30804.4.4-2013 (IEC 61000-4-4:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний.
ГОСТ 30804.4.3-2013 (IEC 61000-4-3:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний.
ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний.
ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний.
ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний.
ГОСТ Р 50649-94 (МЭК 1000-4-9-93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к импульсному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний.
ГОСТ Р 50652-94 (МЭК 1000-4-10-93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний.
ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний
ГОСТ Р 51318.22-2006 (СИСПР 22:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений.
ГОСТ 32137-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний.
ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
ГОСТ 23216-78, Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования.